Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

FEB 24 1916

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

65. Jahrgang. 1. Januar. 1. Heft 1916.

Erscheint monatlich 2mal. Preis im Buchhandel pro Quartal Mk. 3.—.

Fühling's Landwirtschaftliche Zeitung

Centralblatt für praktische Landwirtschaft

Unter Mitwirkung der Herren

Hofrat Prof. Dr. **Adametz** in Wien; Landes-Ök.-Rat Prof. Dr. **Aereboe** in Breslau; Dr. M. **Angstin** in Berlin; Prof. Dr. A. **Backhaus** in Königsberg; Prof. Dr. **Bode** in Halle a. S.; Professor Dr. **Brinkmann**-Bonn; Domänenrat **E. A. Brödermann** in Knegendorf; Landes-Ök.-Rat Dr. **Buhlert** in Oldenburg; Privatdozent Dr. **Dettweiler** in Rostock; Prof. Dr. **Eber** in Leipzig; Prof. Dr. **Fruwirth** in Wien; Prof. Dr. **Gerlach** in Bromberg; Prof. Dr. **Gisevius** in Gießen; Prof. **E. Groß** in Liebwerd; Prof. Dr. **E. Gutzeit** in Halle; Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. **Hansen** in Königsberg; Direktor **Nils Hansson** in Stockholm; Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. **Holdefleiß** in Breslau; Prof. Dr. **P. Holdefleiß** in Halle; Prof. Dr. **Howard** in Leipzig; Hofrat Prof. Dr. **Immendorff** in Jena; Dr. **B. Kajanus** in Landskrona; Prof. **Dr. Kießling** in Weihenstephan; Geh. Hofrat Prof. Dr. **W. Kirchner** in Leipzig; Prof. Dr. **von Kirchner** in Hohenheim; Geh. Reg.-Rat Professor Dr. **König** in Münster; Professor Dr. **Fr. Krantz** in Döbeln; Geh. Hofrat Prof. Dr. **Kraus** in München; Prof. Dr. **Lemmermann** in Berlin; Rittergutsbesitzer Dr. **F. v. Lochow** in Petkus; Ökonomierat **Fr. Lucas** in Reutlingen; Domänenrat **E. Meyer** in Friedrichswerth; Professor Dr. **Mitscherlich** in Königsberg; Professor Dr. **A. Morgen** in Hohenheim; Privatdozent Dr. **Max Müller** in Berlin; Professor Dr. **Rob. Müller** in Liebwerd; Dr. **Wilh. Müller-Lenhartz** in Leipzig; Prof. Dr.-Ing. **Nachtweh** in Hannover; Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. **Orth** in Berlin; Prof. Dr. **Pfeiffer** in Breslau; Prof. Dr. **Puchner** in Weihenstephan; Landes-Ök.-Rat Dr. O. **Rabe**, geschäftsführender Direktor der Landw.-Kammer in Halle; Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. **Ramm** in Berlin-Dahlem; Prof. Dr. **Remy** in Bonn; **Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. v. Rümker** in Berlin; Staatsrat Prof. **F. Schindler** in Brünn; Amtsrat **Schrewe** in Kleinhof-Tapiau; Prof. Dr. **B. Schulze** in Breslau; Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. **C. v. Seelhorst** in Göttingen; Prof. Dr. **Soraner** in Berlin; Reg.-Rat **Dr. Steglich** in Dresden; Geh. Ök.-Rat **Otto Steiger** in Leutewitz; Ök.-Rat **Dr. Stieger** in Berlin; Hofrat Prof. Dr. **J. Stoklasa** in Prag; Prof. **von Strebel** in Stuttgart; Prof. Dr. **Strecker** in Leipzig; Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. **Stutzer** in Königsberg; Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. **Tacke** in Bremen; Prof. Dr. **v. Tschermak** in Wien; Prof. Dr. **Wagner** in Weihenstephan; Ök.-Rat Dr. **Wegner** in Norden; Prof. Dr. **N. Westermeyer** in Liebwerd; Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. **Fr. Wohltmann** in Halle a. S. und namhafter anderer Herren der **Theorie** und **Praxis**

herausgegeben von

Dr. Wilhelm Edler,

Geheimer Hofrat, o. ö. Professor und Direktor des landw. Instituts der Universität Jena.

Stuttgart.

Verlag von Eugen Ulmer.

P. S.

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen des In- und Auslandes, sowie durch alle Postanstalten zum Preis von Mk. 3.— pro Quartal mit Bestellgeld. Nachbestellungen auf den laufenden Jahrgang und das laufende Quartal werden fortwährend entgegengenommen.

Alle Zuschriften in Redaktions-Angelegenheiten bittet man zu adressieren an Herrn Prof. Dr. **W. Edler** in Jena. Inserate und Expeditions-Angelegenheiten an die Verlagsbuchhandlung **Eugen Ulmer** in Stuttgart, Olgastr. 88.

Digitized by Google

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart.

Neue Erscheinungen:

Bericht der Hauptsammelstelle für Pflanzenschutz in Baden an der Großh. landwirtsch. Versuchsanstalt Augustenberg für das Jahr 1914. Bearbeitet von Dr. C. v. Wahl und Dr. K. Müller. Mit 3 Textfiguren. Preis ℳ 3.—.

Bericht der Hauptsammelstelle für Pflanzenschutz in Mecklenburg-Schwerin und Mecklenburg-Strelitz für das Jahr 1914. Erstattet von Dr. H. Zimmermann. Preis ℳ 3.—.

Über die Beizung des Winterroggensaatguts mit Fusariol als Mittel gegen schlechtes Auflaufen und gegen Auswinterung. Von Prof. Dr. L. Hiltner, Direktor der K. Bayer. Agrikulturbotan. Anstalt in München. Mit 9 Abbild. Preis ℳ 1.—.

Vermischte landwirtschaftliche Aufsätze. Von Dr. Rich. Krzymowski in Rufach (Elsaß). 2. Heft ℳ 1.—.

Untersuchungen über die Körpermaße der drei württemberg. Viehschläge auf den staatlichen Bezirksviehschauen. Am Auftrag der Kgl. Zentralstelle für die Landwirtschaft in Stuttgart. Bearbeitet von Ökonomierat J. Schmidberger. Preis ℳ 2.—.

Der Krieg und die deutsche Landwirtschaft. Von Prof. E. v. Strebel, früher Direktor der landwirtschaftlichen Hochschule in Hohenheim. Preis 70 ₰.

Neue Flugblätter der kgl. Bayr. Agrikulturbotan. Anstalt in München.

Über die Beizung des Getreidesaatguts mit sublimathaltigen Mitteln zur Verhütung des schlechten Auflaufens und der Auswinterung. Von Prof. Dr. L. Hiltner in München.

Die Kartoffelkrankheit. (Krautfäule und Phytophtora-Knollenfäule). Von Dr. G. Korff.

Einzelpreis dieser Flugblätter 5 Pfg., (50 Exemplare M. 2.25, 100 Exemplare M. 4.–).

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart.

Landwirtschaftl. Taschen- und Schreibkalender 1916.

Von Landesökonomierat **Maier-Bode.**

Preis in Leinwand gebunden mit Bleistift ℳ 1.—.
(In Partien von 10 Exemplaren an à 90 ₰.)

Ein äusserst praktischer, handlicher und billiger Taschenkalender.

Digitized by Google

Jahrgang 1916.

Fühlings
Landwirtschaftliche Zeitung.

Zentralblatt für praktische Landwirtschaft.

Herausgegeben von
Dr. Wilhelm Edler,
Geheimer Hofrat, o. ö. Professor und Direktor des landw. Instituts
der Universität Jena.

LXV. Jahrgang.

UNIV. OF
CALIFORNIA

Stuttgart 1916.
Verlagsbuchhandlung Eugen Ulmer.
Verlag für Landwirtschaft, Obst- und Gartenbau.

Digitized by Google

91
T

UNIV. OF
CALIFORNIA

Kgl. Hofbuchdruckerei Ungeheuer & Ulmer, Ludwigsburg.

Digitized by Google

I. Inhalts-Verzeichnis.

Durch ein unliebsames Versehen haben die Doppelhefte 9/10 (Mai) und 11/12 (Juni) die gleichen Seitenzahlen bekommen. Im Inhaltsverzeichnisse sind die Seiten des Doppelheftes 11/12 (Juni) von denen des Mai-Heftes durch ein beigesetztes „a" unterschieden.

A. Hauptartikel.

Seite

Ackerböden, Über die Entstehung der Gesteine und A. des norddeutschen Tieflandes. Von Prof. Dr. Luedecke, Breslau 251a

Anbauversuche, Über zufällige und systematische Fehler bei A.- und Düngungsversuchen. Von Prof. Dr. Eilh. Alfred Mitscherlich, Königsberg i. Pr. 360

Anbauversuche, Vergleichende A. Von Prof. Dr. Th. Pfeiffer, Breslau 324

Anbauversuche, Vergleichende A. Von Dr. Th. Roemer, Bromberg 258

Anwendung, Zur A. der Wahrscheinlichkeitsrechnung. Eine Entgegnung von Prof. Dr. Th. Pfeiffer, Breslau . . . 372

Arbeitspferde, Siebenjährige Fütterungsversuche bei A. Von Prof. Nils Hansson, Stockholm 289

Atterberg, Dr. Albert A. † Von Privatdozent Dr. Zade, Jena. 241a

Bakterien, Über die Leistungsfähigkeit luftstickstoffsammelnder B. für die Land- und Teichwirtschaft. Von Privatdozent Dr. Herm. Fischer, München 393

Bedeutung, Die B. des Natriums für die Pflanze und die sogen. Kochsalzdüngung. Von Dr. E. Blanck, Rostock 441, 508

Beitrag, Neuer B. zur Wirkung des Schwefels auf die Pflanzenproduktion, sowie zur Anpassung der Ergebnisse von Feldversuchen an das Gaußsche Fehlerwahrscheinlichkeitsgesetz. Von Prof. Dr. Th. Pfeiffer, Breslau 193, 369

Bekämpfung, Über die Streifenkrankheit der Gerste als Sorten- und Linienkrankheit und einiges über ihre B. Von Prof. Dr. L. Kießling, Weihenstephan 537

Berechnungen, Wichtige B. in der Kartoffeltrocknerei. Von Ingenieur H. Nehbel, z. Zeit im Felde. 272

Berichtigung, Zum „Minimum-Gesetz", B., Von M. Helbig, Karlsruhe i. B. . . . 271

Binnenfischerei, Das Kgl. Institut für B. am Müggelsee bei Berlin 277

Blatt, Weitere Untersuchungen über Verunstaltungen am B. des Hafers. Von Privatdozent Dr. A. Zade, Jena 549

Seite

Blattrollkrankheit der Kartoffeln. Von Prof. Dr. Adolf Mayer, Heidelberg . . 474

Brandkrankheiten, Untersuchungen über die Empfänglichkeit unserer Getreide für B. und Rostkrankheiten. Von Prof. Dr. O. von Kirchner, Hohenheim . . . 1, 41, 92

Breitwürfiges Düngen oder Reihendüngung. Von Prof. Dr. Emil Haselhoff, Harleshausen 242a

Broterzeugung, Eine neue Reform in der B. während des Krieges. Von Hofrat Prof. Dr. Julius Stoklasa, Prag . 32, 138

Deutsche Maiszucht. Von Waldemar Hansen, Schlanstedt 158

Deutschland, Die Fleischversorgung D. Von E. Feige 274a

Düngen, Breitwürfiges D. oder Reihendüngung. Von Prof. Dr. Emil Haselhoff, Harleshausen 242a

Düngemittel, Die Manganschlacke als D. Von Prof. Dr. M. Popp, Oldenburg . 354

— Über die aus Seetieren hergestellten norwegischen Futter- und D. Von Sigmund Hals, Christiania 72

— Die Versorgung der Landwirtschaft mit künstlichen D., besonders Stickstoffdünger, während des Krieges und nach dessen B endigung. Von Prof. Dr. Paul Ehrenberg, Göttingen 241

Düngungsversuche, Über zufällige und systematische Fehler bei Anbau- und D. Von Prof. Dr. Eilh. Alfred Mitscherlich, Königsberg i. Pr. 360

Einfluß, Der günstige E. einer vermehrten Kalkzufuhr auf die Ernährung der gesamten niederen und höheren Lebewesen. Von Dr. B. Heinze, Halle a. S. 463

Empfänglichkeit, Untersuchungen über die E. unserer Getreide für Brand- und Rostkrankheiten. Von Prof. Dr. O. von Kirchner, Hohenheim 1, 41, 92

Entgegnung, Zur Anwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung. Eine E. von Prof. Dr. Th. Pfeiffer, Breslau 372

Entstehung, Über die E. der Gesteine und Ackerböden des norddeutschen Tieflandes. Von Prof. Dr. Luedecke, Breslau . 251a

431096

Digitized by Google

Seite

Ernährung, Der günstige Einfluß einer vermehrten Kalkzufuhr auf die E. der gesamten niederen und höheren Lebewesen. Von Dr. B. Heinze, Halle a. S. . . . 463

Fehler, Über zufällige systematische F. bei Anbau- und Düngungsversuchen. Von Prof. Dr. Eilh. Alfred Mitscherlich, Königsberg i. Pr. 360

Fehlerwahrscheinlichkeitsgesetz, Neuer Beitrag zur Wirkung des Schwefels auf die Pflanzenproduktion, sowie zur Anpassung der Ergebnisse von Feldversuchen an das Gaußsche F. Von Prof. Dr. Th. Pfeiffer, Breslau 193, 369

Feldversuche, Neuer Beitrag zur Wirkung des Schwefels auf die Pflanzenproduktion sowie zur Anpassung der Ergebnisse von F. an das Gaußsche Fehlerwahrscheinlichkeitsgesetz. Von Prof. Dr. Th. Pfeiffer, Breslau 193, 369

Fleischversorgung, Die F. Deutschlands. Von E. Feige 274a

Futtermittel, Die Geldwertberechnung der F. Von Prof. Dr. Th. Pfeiffer, Breslau 489

Futtermittel, Über die aus Seetieren hergestellten norwegischen F. und Düngemittel. Von Sigmund Hals, Christiania . . 72

Fütterungsversuche, Siebenjährige F. bei Arbeitspferden. Von Prof. Dr. Nils Hanssen, Stockholm 289

Gedanken, Kritische G. über die Empfehlung von Reizdüngemitteln. Von Prof. Dr. Paul Ehrenberg und Privatdozent Dr. Otto Nolte, Göttingen 559

Geldwertberechnung, Die G. der Futtermittel. Von Prof. Dr. Th. Pfeiffer, Breslau 489

Gerste, Über die Streifenkrankheit der G. als Sorten- und Linienkrankheit und einiges über ihre Bekämpfung. Von Prof. Dr. L. Kießling, Weihenstephan 537

Geschichte und Verbreitung der Landbauformen nach Eduard Hahn. Von Dr. Rich. Krzymowski, Rufach, Els. 315

Gesteine, Über die Entstehung der G. und Ackerböden des norddeutschen Tieflandes. Von Prof. Dr. Luedecke, Breslau . . 251a

Getreide, Untersuchungen über die Empfänglichkeit unserer G. für Brand- und Rostkrankheiten. Von Prof. Dr. O. von Kirchner, Hohenheim 1, 41, 92

Getreidehalme, Das Verhalten der G. im Widerstreite mit Wind und Regen und die Entstehung von Lagerungen. Von Geh. Hofrat Prof. Dr. E. Kraus, München 337, 407

Guanol, Versuche über den Melasseschlempedünger G. Von Prof. Dr. Alfred Koch, Göttingen 145

Hafer, Weitere Untersuchungen über Verunstaltungen am Blatte des H. Von Privatdozent Dr. A. Zade, Jena 549

Hauptversammlung, 37. H. des Verbandes landwirtschaftlicher Versuchsstationen im Deutschen Reiche. Von Prof. Dr Neubauer, Bonn 386

Institut, Das Kgl. J. für Binnenfischerei am Müggelsee bei Berlin 277

Kalkstickstoff, Versuche mit K. Von Prof. Dr. Th. Pfeiffer und Dr. W. Simmermacher, Breslau 207

Kalkstickstoff, Zur Verwendung des K. Von Prof. Dr. F. Mach, Augustenberg . . . 185

Kalkzufuhr, Der günstige Einfluß einer vermehrten K. auf die Ernährung der gesamten niederen und höheren Lebewesen. Von Dr. B. Heinze, Halle a. S. . . . 463

Kartoffeln, Blattrollkrankheit der K. Von Prof. Dr. Adolf Mayer, Heidelberg . . . 474

Kartoffeltrocknerei, Wichtige Berechnungen in der K. Von Ingenieur H. Nehbel. zur Zeit im Felde. 272

Kochsalzdüngung, Die Bedeutung des Natriums für die Pflanze und die sogen. K. Von Dr. E. Blanck, Rostock . . 441, 508

Kohlensäure-Behandlung, Die K.-B. der Pflanzen. Von Dr. Hugo Fischer, Bromberg 228

Krieg, Eine neue Reform in der Broterzeugung während des K. Von Hofrat Dr. Julius Stoklasa, Prag 32, 138

— Die Versorgung der Landwirtschaft mit künstlichen Düngemitteln, besonders Stickstoffdünger, während des K. u. nach dessen Beendigung. Von Prof. Dr. Paul Ehrenberg, Göttingen 241

Kritische Gedanken über die Empfehlung von Reizdüngemitteln. Von Prof. Dr. Paul Ehrenberg und Privatdozent Dr. Otto Nolte, Göttingen 559

Künstliche Düngemittel, Die Versorgung der Landwirtschaft mit k. D., besonders Stickstoffdünger, während des Kriegs und nach dessen Beendigung. Von Prof. Dr. Paul Ehrenberg, Göttingen 241

Lagerungen, Das Verhalten der Getreidehalme im Widerstreite mit Wind und Regen und die Entstehung von L. Von Geh. Hofrat Prof. Dr. E. Kraus, München 337, 407

Landbauformen, Geschichte und Verbreitung der L. nach Ed. Hahn. Von Dr. Rich. Krzymowski, Rufach, Els. 315

Landwirtschaft, Über die Leistungsfähigkeit luftstickstoffsammelnder Bakterien für die L. und Teichwirtschaft. Von Privatdozent Dr. Herm. Fischer, München 393

— Die Versorgung der L. mit künstlichen Düngemitteln, besonders Stickstoffdünger, während des Kriegs und nach dessen Beendigung. Von Prof. Dr. Paul Ehrenberg, Göttingen 201

Leistungsfähigkeit, Über die L. luftstickstoffsammelnder Bakterien für die Land- und Teichwirtschaft. Von Privatdozent Dr. Herm. Fischer, München 393

Luftstickstoffsammelnde Bakterien, Über die Leistungsfähigkeit l. B. für die Land- und

Digitized by Google

Seite

Teichwirtschaft. Von Privatdozent Dr. Herm. Fischer, München 393
Maiszucht, Deutsche M. Von Waldemar Hansen, Schlanstedt 158
Manganschlacke, Die M. als Düngemittel. Von Prof. Dr. M. Popp, Oldenburg 354
Melassefchlempedünger, Versuche über den M. Guanol. Von Prof. Dr. Alfred Koch, Göttingen 145
Milchversorgung, Die Neuregelung der M. Von Dr. E. G. Zitzen, M.-Gladbach 373
„Minimum-Gesetz", Zum „M.-G." Berichtigung von M. Helbig, Karlsruhe i. B. . . 271
Mitteleuropa. Von E. Feige 235
Natrium, Die Bedeutung des N. für die Pflanze und die sogen. Kochsalzdüngung Von Dr. E. Blanck, Rostock 441, 508
Neuregelung, Die N. der Milchversorgung. Von Dr. E. Zitzen, M.-Gladbach . . . 373
Norddeutsches Tiefland, Über die Entstehung der Gesteine und des Ackerbodens des n. T. Von Prof. Dr. Luedecke-Breslau 251a
Norwegische Futtermittel, Über die aus Seetieren hergestellten n. F.- und Düngemittel. Von Sigmund Hals, Christiania 72
„Palmafuttermehl". Von Prof. Dr. F. Mach, Augustenberg 183
Pflanze, Die Bedeutung des Natriums für die Pfl. und die sogen. Kochsalzdüngung. Von Dr. E. Blanck, Rostock . . . 441, 508
Pflanzen, Die Kohlensäurebehandlung der P. Von Dr. Hugo Fischer, Bromberg 228
Pflanzenproduktion, Neuer Beitrag zur Wirkung des Schwefels auf die P., sowie zur Anpassung der Ergebnisse von Feldversuchen an das Gaußsche Fehlerwahrscheinlichkeitsgesetz. Von Prof. Dr. Th. Pfeiffer, Breslau 193, 369
Pilze, Der Wert der P. Von Dr. E. Beger und Dr. J. Michalowski, Hohenheim 430
Reform, Eine neue R. in der Broterzeugung während des Krieges. Von Hofrat Prof. Dr. Julius Stoklasa, Prag 32, 138
Reihendüngung, Breitwürfiges Düngen oder R. Von Prof. Dr. Emil Haselhoff, Harleshausen 242a
Reiseerinnerungen aus Serbien. Von Geh. Ökonomierat Dr. Dettweiler, Rostock i. M. 164, 214
Reizdüngemittel, Kritische Gedanken über die Empfehlung von R. Von Prof. Dr. Paul Ehrenberg und Privatdozent Dr. Otto Nolte, Göttingen 559
Rostkrankheiten, Untersuchungen über die Empfänglichkeit unserer Getreide für Brand- und R. Von Prof Dr. O. von Kirchner, Hohenheim 1, 41, 92
Samenuntersuchung. Von Privatdozent Dr. Zade, Jena 322
Schwefel, Neuer Beitrag zur Wirkung des Sch. auf die Pflanzenproduktion, sowie zur Anpassung der Ergebnisse von Feldversuchen an das Gaußsche Fehlerwahrscheinlichkeitsgesetz. Von Prof. Dr. Th. Pfeiffer, Breslau 193, 369
Seetiere, Über die aus S. hergestellten norwegischen Futter- und Düngemittel. Von Sigmund Hals, Christiania 72
Serbien, Reiseerinnerungen aus S. Von Geh. Ökonomierat Dr. Dettweiler, Rostock, i. M. 164, 214
Siebenjährige Fütterungsversuche bei Arbeitspferden. Von Prof Dr. Nils Hansson, Stockholm 289
Stickstoffdüngemittel, Die Versorgung der Landwirtschaft mit künstlichen Düngemitteln, besonders St. während des Krieges und nach dessen Beendigung. Von Prof. Dr. Paul Ehrenberg, Göttingen 241
Streifenkrankheit, Über die St. der Gerste als Sorten- und Linienkrankheit und einiges über die Bekämpfung. Von Prof. Dr. L. Kießling, Weihenstephan 537
Strohbrot, Versuche mit St. Von Dr. med. G. Wöllstädt und Prof. Dr. W. Kleberger, Gießen 27
Systematische Fehler, Über zufällige und s. F. bei Anbau- und Düngungsversuchen. Von Prof. Dr. Eilh. Alfred Mitscherlich, Königsberg i. Pr. 360
Teichwirtschaft, Über die Leistungsfähigkeit luftstickstoffsammelnder Bakterien für die Land- und T. Von Privatdozent Dr. Herm. Fischer, München 393
Thomasphosphate, Die Zitronensäurelöslichkeit als Maßstab für den Wirkungswert verschiedener T. Von Prof. Dr. Th. Pfeiffer, Breslau 81
Untersuchungen über die Empfänglichkeit unserer Getreide für Brand- und Rostkrankheiten. Von Prof. Dr. O. von Kirchner, Hohenheim 1, 41, 92
Untersuchungen, Weitere U. über Verunstaltungen am Blatte des Hafers. Von Privatdozent Dr. A. Zade, Jena 549
Verband, 37. Hauptversammlung des V. landwirtschaftlicher Versuchsstationen im Deutschen Reiche. Von Prof. Dr. Neubauer, Bonn 386
Verbreitung, Geschichte und V. der Landbauformen nach Eduard Hahn. Von Dr. Rich. Krzymowski, Rufach, Els. 315
Vergleichende Anbauversuche. Von Prof. Dr. Th. Pfeiffer, Breslau 324
— —. Von Dr Th. Roemer, Bromberg 258
Verhalten, Das V. der Getreidehalme im Widerstreite mit Wind und Regen und die Entstehung von Lagerungen. Von Geh. Hofrat Prof. Dr. Kraus, München 337, 407
Versorgung, Die V. der Landwirtschaft mit künstlichen Düngemitteln, besonders Stickstoffdünger, während des Kriegs und nach dessen Beendigung. Von Prof. Dr. Paul Ehrenberg, Göttingen 241
Versuche mit Kalkstickstoff. Von Prof. Dr. Th. Pfeiffer und Dr. W. Simmermacher, Breslau 207

Digitized by Google

Seite

Versuche mit Strohbrot. Von Dr. med. G. Wöllstädt und Prof. Dr. W. Kleberger, Gießen 27
— über den Melasseschlempedünger Guanol Von Prof Dr. Alfred Koch, Göttingen 145
Versuchsstationen, 37. Hauptversammlung des Verbands landwirtschaftlicher V. im deutschen Reiche. Von Prof. Dr. Neubauer, Bonn 386
Verunstaltungen, Weitere Untersuchungen über V. am Blatte des Hafers. Von Privatdozent Dr. A. Zade, Jena . . . 549
Verwendung, Zur V. des Kalkstickstoffs. Von Prof. Dr F. Mach, Augustenberg . . . 185
Wahrscheinlichkeitsrechnung, Zur Anwendung der W. Eine Entgegnung. Von Prof. Dr. Th. Pfeiffer, Breslau 372
Wert, Der W. der Pilze. Von Dr. E. Beger und Dr. J. Michalowski, Hohenheim 430
Zitronensäurelöslichkeit, Die Z. als Maßstab für den Wirkungswert verschiedener Thomasphosphate. Von Prof. Dr. Th. Pfeiffer, Breslau 81
Zufällige Fehler, Über z. und systematische F. bei Anbau- und Düngungsversuchen. Von Prof. Dr. Eilh. Alfred Mitscherlich, Königsberg i. Pr. 360

B. Allgemeine Rundschau.

Ammonsalze, Zur Verfütterung von A. Von Prof Dr. Morgen, Hohenheim 390
Ausdehnung, Über die A. der Drillmaschinen-Verwendung in Deutschland. Von Prof. Dr. Luedecke, Breslau 325
Auslassungen vom Bunde deutscher Baumschulbesitzer 284
Auslese, Versuche zur Wirkung der A. Von Prof. Dr. C. Fruwirth, Wien 437
Ausnutzung, Die A. der Thomasmehlphosphorsäure in Beziehung zu ihrer Zitronensäurelöslichkeit. Von Prof. Dr. Eilh. Alfred Mitscherlich, Königsberg i. Pr. 574
Azidität, Über die Ursachen der A. der durch Ionenaustausch sauren Böden. Von Privatdozent Dr. H. Kappen, Jena . . . 536
Baumschulbesitzer, Auslassungen vom Bunde deutscher B. 284
Bayern, Zur landwirtschaftlichen Phänologie B.'s. Von Oberregierungsrat Prof. Dr. L. Hiltner und Assistent K. Altheimer, München 187
Bedeutung, Die B. der Zellgröße für die Pflanzenzüchtung. Von W. Heuser . . . 239
Beitrag, B. zur Kenntnis chlorophyllloser Getreidepflanzen. Von Bertram Kalt 573
Beitrag zur Frage der Wirkung von Mangan, Eisen und Kupfer auf den Pflanzenwuchs. Von Dr. H. Vageler 483
Beiträge zur Methode der Rübensamenuntersuchung. Von Dr. M. Heinrich, Rostock 327
Bestimmung, Die B. der Bruchfestigkeit der Getreidehalme. Von H. Plahn-Appiani 572

Seite

Beta-Rüben, Über die Variations- und Korrelationsverhältnisse von Gewicht und Zuckergehalt bei B.-R., insbesondere bei der Zuckerrübe. Von Dr. W. Oetken, Schlanstedt 435
Böden, Über die Ursachen der Azidität der durch Ionenaustausch sauren B. Von Privatdozent Dr. H. Kappen, Jena . . 536
Boden, Über das Gleichgewicht zwischen Stickstoff und Kohlenstoff im B. Von Dr. Paul Felber, Wien 191
— Über Mineralstoffaufnahme der Pflanzen aus dem B. Von Prof. Dr. E. Ramann 481
Brotbereitung, Verwendung von Frischkartoffeln bei der B. Von der Gesellschaft zur Förderung des Baues und der wirtschaftlich zweckmäßigen Verwendung der Kartoffeln, Berlin 78
Bruchfestigkeit, Die Bestimmung der B. der Getreidehalme. Von H. Plahn-Appiani 572
Bund, Auslassungen vom B. deutscher Baumschulbesitzer 284
Champignons, Förderung zur Zucht von C. 286a
Chemische Düngemittelanalyse, Pflanzenphysiologische Vorarbeiten zur ch. D. Von Prof. Dr. Eilh. Alfred Mitscherlich, Königsberg i. Pr. 482
Chlorophyllose Getreidepflanzen, Beitrag zur Kenntnis ch. G. Von Bertram Kalt 573
Dickkopf-Winterweizen, Die vergleichenden Sortenversuche der D.L.G. mit D.-W. in den Jahren 1908—1910 390
Drillmaschinen-Verwendung, Über die Ausdehnung der D.-V. in Deutschland. Von Prof. Dr. Luedecke, Breslau 325
Düngemittelanalyse, Pflanzenphysiologische Vorarbeiten zur chemischen D. Von Prof. Dr. Eilh. Alfred Mitscherlich, Königsberg i. Pr. 482
Einsäuern, Untersuchungen über den Futterwert von getrocknetem, frischem und eingesäuertem Rübenkraut und Rübenblatt und über die Verluste an Roh- und verdaulichen Nährstoffen beim E. Von Prof. Dr. F. Honcamp, Rostock 481
Eisen, Beitrag zur Frage der Wirkung von Mangan, E. und Kupfer auf den Pflanzenwuchs. Von Dr. H. Vageler 483
Entstehung, Zur E. der Kulturgewächse. Von Dr. Engelbrecht, Obendeich bei Glückstadt (Schleswig-Holstein). 479
Erblichkeitsversuche, Populationsanalysen und E. über die Selbststerilität, Selbstfertilät und Sterilität bei dem Roggen. Von N. Heribert Nilsson 478
Erfahrungen, Über E. mit der Stickstoffdüngung. Von Prof. Dr. Gerlach, Bromberg 138
Förderung, der Zucht von Champignons 286a
Frischkartoffeln, Verwendung von F. bei der Brotbereitung. Von der Gesellschaft zur Förderung des Baues und der wirt-

Digitized by Google

Seite

schaftlich zweckmäßigen Verwendung der Kartoffeln, Berlin 78
Futterrüben, Die Konservierung der F. und der Rübenblätter durch wilde Säuerung und durch Reinkulturſäuerung. Von W. Völtz und H. Jantzon 573
Futterwert, Unterſuchungen über den F. von getrocknetem, friſchem und eingeſäuertem Rübenkraut und Rübenblatt und über die Verluſte an Roh- und verdaulichen Nährſtoffen beim Einſäuern. Von Prof. Dr. F. Honcamp, Roſtock 481
Getreidehalme, Die Beſtimmung der Bruchfeſtigkeit der G. Von H. Plahn-Appiani 572
Getreidepflanzen, Beitrag zur Kenntnis chlorophylloſer G. Von Bertram Kalt 573
Gleichgewicht, Über das G. zwiſchen Stickſtoff und Kohlenſtoff im Boden. Von Dr. Paul Felber, Wien 191
Größenverhältnis, Das G. zwiſchen Klee- und Seidenſamen in trockenem und gequollenem Zuſtand. Von Dr. M. Heinrich, Roſtock 327
Hochmoorböden, Über ſchädliche Stickſtoffumſetzungen in H. als Folge der Wirkung ſtarker Kalkgaben. Von Dr. Th. Arnd, Bremen 483
Hülſenfrüchte, Das Reifen der Körnerfrüchte, beſonders der H. Von Prof. Dr. Remy, Bonn 388
Ionenaustauſch, Über die Urſachen der Azidität der durch J. ſauren Böden. Von Privatdozent Dr. H. Kappen, Jena . 536
Kainit, Über die Unkrautbekämpfung durch K. Von Prof. Dr. Remy, Bonn, in Gemeinſchaft mit Dr. Vaſters 189
Kalkgaben, Über ſchädliche Stickſtoffumſetzungen in Hochmoorböden als Folge der Wirkung ſtarker K. Von Dr. Th. Arnd, Bremen 483
Kartoffeln, Verwendung von Friſch-K. bei der Brotbereitung. Von der Geſ. zur Förderung des Baues und der wirtſchaftl. zweckmäßigen Verwendung von Kartoffeln 78
Kleber, Der K. im Lichte der Kolloidchemie. Von Dr. Karl Mohs, München 438
Kleeſamen, Das Größenverhältnis zwiſchen K. und Seidenſamen in trockenem und gequollenem Zuſtand. Von Dr. M. Heinrich, Roſtock 327
Kohlenſtoff, Über das Gleichgewicht zwiſchen Stickſtoff und K. im Boden. Von Dr. Paul Felber, Wien 191
Kolloidchemie, Der Kleber im Lichte der K. Von Dr. Karl Mohs, München . . 438
Konſervierung, Die K. der Futterrüben und der Rübenblätter durch wilde Säuerung und durch Reinkulturſäuerung. Von W. Völtz und H. Jantzon 573
Körnerfrüchte, Das Reifen der K. beſonders der Hülſenfrüchte. Von Prof. Dr. Remy, Bonn 388
Korrelationsverhältniſſe, Über die Variations- und K. von Gewicht und Zuckergehalt bei Beta-Rüben, insbeſondere bei der

Seite

Zuckerrübe. Von Dr. W. Oetken, Schlanſtedt 435
Kulturgewächſe, Zur Entſtehung der K. Von Dr. Engelbrecht, Obendeich bei Glückſtadt (Schleswig-Holſtein) 479
Kupfer, Beitrag zur Frage der Wirkung von Mangan, Eiſen und K. auf den Pflanzenwuchs. Von Dr. H. Vageler . 483
Mangan, Beitrag zur Frage der Wirkung von M., Eiſen und Kupfer auf den Pflanzenwuchs. Von Dr. H. Vageler 483
Methode, Beiträge zur M. der Rübenſamenunterſuchung. Von Dr. M. Heinrich, Roſtock 327
Mineralſtoffaufnahme, Über M. der Pflanzen aus dem Boden. Von Prof. Dr. E. Ramann 481
Nährſtoffe, Unterſuchungen über den Futterwert von getrocknetem, friſchem und angeſäuertem Rübenkraut und Rübenblatt und über die Verluſte an Roh- und verdaulichen N. beim Einſäuern. Von Prof. Dr. F. Honcamp, Roſtock 481
Nutzgeflügelzucht, Die N. als vaterländiſche Pflicht. Von Zuchtinſpektor a. D. A. Hink, Gundelfingen b. Freiburg i. Br. 282
Pflanzen, Über Mineralſtoffaufnahme der P. aus dem Boden. Von Prof. Dr. E. Ramann 481
Pflanzenphyſiologiſche Vorarbeiten zur chemiſchen Düngemittelanalyſe. Von Prof. Dr. Eilh. Alfred Mitſcherlich, Königsberg i. Pr. 482
Pflanzenwuchs, Beitrag zur Frage der Wirkung von Mangan, Eiſen und Kupfer auf den P. Von Dr. H. Vageler 483
Pflanzenzüchtung, Die Bedeutung der Zellgröße für die P. Von W. Heuſer 239
Phänologie, Zur landwirtſchaftlichen P. Bayerns. Von Oberregierungsrat Prof. Dr. L. Hiltner und Aſſiſtent K. Altheimer, München 187
Populationsanalyſen und Erblichkeitsverſuche über die Selbſtſterilität, Selbſtfertilität und Sterilität bei dem Roggen. Von N. Heribert Nilſſon 478
Reifen, Das R. der Körnerfrüchte, beſonders der Hülſenfrüchte. Von Prof. Dr. Remy, Bonn 388
Roggen, Populationsanalyſen und Erblichkeitsverſuche über die Selbſtſterilität, Selbſtfertilität und Sterilität bei dem R. Von N. Heribert Nilſſon 478
Rübenblatt, Unterſuchungen über den Futterwert von getrocknetem, friſchem und eingeſäuertem Rübenkraut und R. und über die Verluſte an Roh- und verdaulichen Nährſtoffen beim Einſäuern. Von Prof. Dr. F. Honcamp, Roſtock 481
Rübenblätter, Die Konſervierung der Futterrüben und der R. durch wilde Säuerung und durch Reinkulturſäuerung. Von W. Völtz und H. Jantzon 573
Rübenkraut, Unterſuchungen über den Futterwert von getrocknetem, friſchem und

Digitized by Google

Seite

eingesäuertem R. und Rübenblatt und über die Verluste an Roh- und verdaulichen Nährstoffen beim Einsäuern. Von Prof. Dr. F. Honcamp, Rostock . 481
Rübensamenuntersuchung, Beiträge zur Methode der R. Von Dr. M. Heinrich, Rostock 327
Säuerung, Die Konservierung der Futterrüben und der Rübenblätter durch wilde S. und durch Reinkulturjäuerung. Von W. Völtz und H. Jantzon 573
Schädliche Stickstoffumsetzungen, Über sch. St. in Hochmoorböden als Folge der Wirkung starker Kalkgaben. Von Dr. Th. Arnd, Bremen 483
Seidensamen, Das Größenverhältnis zwischen Klee- und S. in trockenem und gequollenem Zustand. Von Dr. M. Heinrich, Rostock 327
Selbststerilität, Populationsanalysen und Erblichkeitsversuche über die Selbststerilität, S. und Sterilität bei dem Roggen. Von N. Heribert Nilsson 478
Selbststerilität, Populationsanalysen und Erblichkeitsversuche über die S., Selbstfertilität und Sterilität bei dem Roggen. Von N. Heribert Nilsson. 478
Sortenversuche, die vergleichenden S. der D. L. G. mit Dickkopf-Winterweizen in den Jahren 1908—1910 390
Spaltungen, Untersuchungen über die S. von Weizenbastarden in der F_2- und F_3-Generation. Von Aug. Henkemeyer, Göttingen 240
Sterilität, Populationsanalysen und Erblichkeitsversuche über die Selbststerilität, Selbstfertilität und St. bei dem Roggen. Von N. Heribert Nilsson 478
Stickstoff, Über das Gleichgewicht zwischen St. und Kohlenstoff im Boden. Von Dr. Paul Felber, Wien 191
Stickstoffdüngung, Über Erfahrungen mit der St. Von Prof. Dr. Gerlach, Bromberg 138
Stickstoffumsetzungen, Über schädliche St. in Hochmoorböden als Folge der Wirkung starker Kalkgaben. Von Dr. Th. Arnd, Bremen 483
Thomasmehlphosphorsäure, Die Ausnutzung der T. in Beziehung zu ihrer Zitronensäurelöslichkeit. Von Prof. Dr. Eilh. Alfred Mitscherlich, Königsberg i. Pr. . 574
Unkrautbekämpfung, Über die U. durch Kainit. Von Prof. Dr. Remy, Bonn, in Gemeinschaft mit Dr. Vasters 189
Untersuchungen über den Futterwert von getrocknetem und eingesäuertem Rübenkraut und Rübenblatt und über die Verluste an Roh- und verdaulichen Nährstoffen beim Einsäuern. Von Prof. Dr. F. Honcamp, Rostock 481
— über die Spaltungen von Weizenbastarden in der F_2- und F_3-Generation. Von Aug. Henkemeyer, Göttingen 240

Seite

Ursachen, Über die U. der Azidität der durch Ionenaustausch sauren Böden. Von Privatdozent Dr. H. Kappen, Jena . . 536
Variationsverhältnisse, Über die V. und Korrelationsverhältnisse von Gewicht und Zuckergehalt bei Beta-Rüben, insbesondere bei der Zuckerrübe. Von Dr. W. Oetken, Schlanstedt 435
Verfütterung, Zur V. von Ammonsalzen. Von Prof. Dr. Morgen, Hohenheim . 390
Vergleichende Sortenversuche, Die v. S. der D.L.G. mit Dickkopf-Winterweizen in den Jahren 1908—1910 390
Versuche zur Wirkung der Auslese. Von Prof. Dr. C. Fruwirth, Wien 437
Verwendung von Frischkartoffeln bei der Brotbereitung. Von der Gesellschaft zur Förderung des Baues und der wirtschaftlich zweckmäßigen Verwendung der Kartoffeln, Berlin 78
Vorarbeiten, Pflanzenphysiologische V. zur chemischen Düngemittelanalyse. Von Prof. Dr. Eilh. Alfred Mitscherlich, Königsberg i. Pr. 482
Weizenbastarde, Untersuchungen über die Spaltungen von W. in der F_2- und F_3-Generation. Von Aug. Henkemeyer, Göttingen 240
Wirkung, Beitrag zur Frage der W. von Mangan, Eisen und Kupfer auf den Pflanzenwuchs. Von Dr. H. Vageler . 483
— Versuche zur W. der Auslese. Von Prof. Dr. C. Fruwirth, Wien 437
Zellgröße, Die Bedeutung der Z. für die Pflanzenzüchtung. Von W. Heuser . 239
Zitronensäurelöslichkeit, Die Ausnutzung der Thomasphosphatmehlphosphorsäure in Beziehung zu ihrer Z. Von Prof. Dr. Eilh. Alfred Mitscherlich, Königsberg i. Pr. . 574
Zuckergehalt und Zuckerrübe, Über die Variations- und Korrelationsverhältnisse von Gewicht und Zuckergehalt bei Beta-Rüben, insbesondere bei der Z. Von Dr. W. Oetken, Schlanstedt 435

C. Literatur.

Adler, Wie baut man fürs halbe Geld in Ost und West neu auf? 575
Baumhauer, Leitfaden der Chemie . . . 487
Beeck, Die Schlachtkaninchenzucht 332
Bericht der Hauptsammelstelle für Pflanzenschutz in Mecklenburg-Schwerin und Mecklenburg-Strelitz für das Jahr 1914 142
Besser, Raubwild und Dickhäuter in Deutschostafrika 79
Binz, Die Rohstoffe des Wirtschaftsgebietes zwischen Nordsee und Persischem Golf 440
Blau, Das Automobil 391
Böhm, Anleitung zur Buch- und Rechnungsführung für Privatforstreviere 333
Bolle, Die Bedingungen für das Gedeihen der Seidenzucht und deren volkswirtschaftliche Bedeutung 488

Digitized by Google

Seite

Bölsche, Stammbaum der Insekten . . . 329
Bölz, Kriegsrationen für Arbeitspferde. . 439
Boruttau, Die Arbeitsleistungen des Menschen 391
Boszka, Anleitung zur Kaninchenzucht auf dem Lande 576
Böttner, Die Frühbeettreiberei der Gemüse 331
Brandt-Hinselmann, Mond und Wetter im Jahre 1916 439
Bürki und Holenstein, Geräte- und Maschinenkunde 142
Büsgen, Der deutsche Wald 333
Caron, von, Die Vererbung innerer und äußerer Eigenschaften 487
Dafert und Kornauth, Bericht über die Tätigkeit der k. und k. landw. chemischen Versuchsstation ꝛc. in Wien im Jahre 1915 576
Dekker, Heilen und Helfen 575
Deutscher Bienenkalender 1916 332
Dürigen, Gänse, Gänsefleisch, Gänsezucht . 485
Fendrich, An Bord 575
Fischer, Die Maschinen zum Anbau und der Ernte der Kartoffeln 329
Fleischmann, Die Bereitung von Backsteinkäsen 485
Floericke, Bulgarien und die Bulgaren . 287
Friedrichswerther Schreibkalender für das Jahr 1916 79
Fruwirth, Landwirtschaftlich wichtige Hülsenfrüchter, Heft 1 und 2 . . . . 328, 329
Fürstenberg, Die Einführung der Soja . 335
Gamann, Die Unterhaltung der Wege und Fahrstraßen 80
Gerstner, Kaufmännische Buchhaltung und Bilanz 288
Gomoll, Im Kampf gegen Rußland . . . 287
Griesbach, Die Physiologie und Hygiene der Ernährung 143
Großmann, Das Holz 392
Günthart und Schmidt, Streifzüge durch Wald und Flur 484
Haberlandt, Über Pflanzenkost in Krieg und Frieden 486
Hahn, Von der Hacke zum Pflug 332
Hansen, Die Landwirtschaft in Ostpreußen 440
Hausrath, Der deutsche Wald. 392
Hedin, Sven, Nach Osten! 288
Herter, Wegweiser für neuzeitliche Bienenzucht 327
Heyne, Großes Handbuch der Schafzucht 328
Hobstetter-Fischer, Der Veterinärgehilfe . 487
Hoesch, Die wirtschaftlichen Fragen der Zeit 330
Hoffmann, Dünger und Düngen im dritten Kriegsjahr 576
Jahrbuch der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft 144, 332
Jahrbuch für wissenschaftliche und praktische Tierzucht 439
Jahresbericht über die Fortschritte auf dem Gesamtgebiete der **Agrikulturchemie** . . 334
Jaroslaw, Zur Erschließung des deutschen Heidelandes 328

Seite

Jhering, von, Die Wasserkraftmaschinen und die Ausnützung der Wasserkräfte . . . 391
Kaemmerer, Landwirt werde klug! . . . 391
Kellner, Die Ernährung der landwirtschaftlichen Nutztiere 334
— Grundzüge der Fütterungslehre . . . 485
Kindshoven, Schädlinge des Gemüsebaues und ihre Bekämpfung 392
Kirchhoff, Der Bismarcksche Reichseisenbahngedanke. 336
Kosmos 329, 574
Kosmosgesellschaft, Haus, Garten und Feld. 332, 488
Kronacher, Allgemeine Tierzucht 330
Kriegsschauplätze auf der Balkanhalbinsel und dem Orient 331
Krzymowski, Die landwirtschaftlichen Wirtschaftssysteme Elsaß-Lothringens 286
Kühn, Ländliche Bauten I: Kultus- und Gemeindebauten 80
— Ländliche Bauten III: Das Landhaus (Herrensitz, Schloß ꝛc.) 80
Landeskulturrat für das Königr. Böhmen, Vorläufige Satzung der Saatenanerkennungskommission. 144
Lange, Die Frauenbewegung 333
Leverenz, Vergleichende Sortenversuche mit Dickkopf-Winterweizen in den Jahren 1908 bis 1910 331
Lippold, Obstkonserven, Fruchtsäfte, Marmeladen 487
Lipschitz, Erfolgreicher Spargelbau. . . . 439
Lohans, Kalkstickstoff als Düngemittel . . 335
Mahner, Der Anbau von Beinwell („Comfrey") 79
— „Der Anbau von Buchweizen" 79
— „Wie kann der Landwirt der Verbreitung der Kartoffelblattrollkrankheit begegnen?" 143
— Die Herstellung von Kartoffelsauerfutter mittels Milchsäurepilzreinkulturen. . . . 287
Maier-Bode, Landwirtschaftlicher Taschen- und Schreibkalender für 1916. 78
— Die Berufswahl der ländlichen Kriegsinvaliden 288
— Die Zukunft der ländlichen Kriegsinvaliden 329
Mentzel und von Lengerkes landwirtschaftlicher Hilfs- und Schreibkalender, 69. Jahrgang 1916 142
Meyer, Der Kalkstickstoff 333
Milchwirtschaftlicher Kalender für das Jahr 1916 79
Mitteilungen der landwirtschaftlichen Institute der Kgl. Universität **Breslau** . . 486
— der landwirtschaftlichen Lehrkanzeln der k. k. Hochschule für Bodenkultur in **Wien** 142
Möller, Hufpflege, Hufschutz und -Beschlag 144
Müller, Das Gedächtnis und seine Pflege 143
Nansen, Sibirien ein Zukunftsland . . . 440
Rasch, Die Berliner Rieselfelder 488
Rathusius, Elsbeth von, Johann Gottlob Rathusius 80

Digitized by Google

Seite

Oberstein, Herkunftsbestimmung der Kleesaaten 335
Osthof, Blutlinien und Stämme des westpreußischen edlen Halbblutes 329
Petri, Das Schriftwerk des Landwirts . . 575
Pfannenschmidt, Boliviens Land- und Volkswirtschaft 485
— Die Landwirtschaft in den nördlichen Provinzen und Territorien Argentiniens 486
Rörig und Binz, Die tierischen Rohstoffe und ihre Veredlung 440
Rörig und Sorauer, Pflanzenschutz . . . 142
Rümker, von, Tagesfragen aus dem modernen Ackerbau „Ernte und Aufbewahrung" 488
Schaal, Obst- und Gemüsetrocknung . . . 390
Scheel, Neues Honigbuch 328
Schmeil, Lehrbuch der Botanik 143
Schnegg, Die eßbaren Pilze 484
Schubert, Die Geflügelställe 486
Schultz, Tierzucht- und Schafzuchtfragen . 486
Schulze, Roggenbau auf Sandboden . . . 485
Siebert, Bauet Gemüse! 439
Sortenversuche, vergleichende, mit Dickkopf-Winterweizen 1908—1910 331
Stauffacher, Der Erreger der Maul- und Klauenseuche 144
Steindorff, Kriegstaschenbuch 487
Ströse, Die Maisenbekämpfung der Kaninchenplage unter Anwendung von Verwitterungsmitteln 79
Svensson, Viehlose Landwirtschaft 576
Trowitzschs landwirtschaftlicher **Taschenkalender** 79, 576
Unger, von, Die Senner 335
Unser Garten 574
Vorläufige Satzung der Saatenanerkennungskommission vom Landeskulturrat für das Kgr. Böhmen 144
Vorträge, Deutsche Volkskraft nach zwei Kriegsjahren 575
Voß' Wettervorhersage für 1916 192
Wagner, Die Wirkung von Stallmist und Handelsdüngern 144
Wamser, Untersuchungen über den Energie- und Eiweißbedarf der höheren Tiere und der Menschen 288
Wegener, Der Wall von Eisen und Feuer 191
Winckel, Die wirtschaftliche Bedeutung der Hefe als Futter-, Nahrungs- und Heilmittel 332
v. Wohanka & Co. XXVI. Jahresbericht der Rübensamenzüchtungen 576
Wünsche, Die Pflanzen Deutschlands, Teil II. Die höheren Pflanzen 486
Wüst, Die Sonnenblume 288a
Zajicek, Der Landwirt als Kulturingenieur 287
Zander, Die Zukunft der deutschen Bienenzucht 335

II. Autoren-Verzeichnis.

Seite

A. Hauptartikel.

Beger, E. Dr., Hohenheim 430
Blanck, E. Dr., Rostock 441, 508
Dettweiler, Geh. Ökonomierat Dr., Rostock i. M. 164, 214
Ehrenberg, P. Prof. Dr., Göttingen 241, 559
Feige, E. 235, 274a
Fischer, H. Dr., Bromberg 228
Fischer, H. Dr., Privatdozent, München . 393
Hals, S., Christiania 72
Hansen, W., Schlanstedt 158
Hansson, N. Prof., Stockholm 289
Haselhoff, E. Prof. Dr., Harleshausen . 242a
Helbig, M., Karlsruhe i. B. 271
Heinze, B. Dr., Halle a. S. 463
Institut für Binnenfischerei am Müggelsee b. Berlin 277
Kießling, L. Prof. Dr., Weihenstephan . 537
Kirchner, O. von, Prof. Dr., Hohenheim 1, 41, 92
Kleberger, Prof. Dr., Gießen und Dr. G. **Wöllstädt** 27
Koch, A., Prof. Dr., Göttingen 145
Kraus, E. Geh. Hofrat Prof. Dr., München 337, 407
Krzymowski, R. Dr., Rufach (Elsaß). . . 315
Luedecke, Prof. Dr., Breslau 251a
Mach, F. Prof. Dr., Augustenberg 183, 185
Mayer, A. Prof. Dr., Heidelberg 474
Mitscherlich, E. A. Prof. Dr., Königsberg i. Pr. 360
Nehbel, H. Ingenieur, z. Z. im Felde . 272
Neubauer, Prof Dr., Bonn 386
Pfeiffer, Th. Prof. Dr., Breslau 81, 193, 207, 324, 369, 372, 489
Popp, M., Prof. Dr., Oldenburg 354
Roemer, Th. Dr., Bromberg 258
Stoklasa, J. Hofrat Dr., Prag . . . 32, 138
Verband landwirtschaftlicher Versuchsstationen im deutschen Reiche. 386
Wöllstädt, G. Dr. med., Gießen 27
Zade, A. Dr. Privatdozent, Jena 241a, 322, 548
Zitzen, E. G. Dr., München-Gladbach . . 373

B. Allgemeine Rundschau.

Arnd, Th. Dr., Bremen 483
Bund deutscher Baumschulbesitzer . . . 284
Engelbrecht, Dr., Obendeich b. Glückstadt (Schleswig-Holstein) 479
Felber, P. Dr., Wien 191
Fruwirth, C. Prof. Dr., Wien 437
Gerlach, Prof. Dr., Bromberg 138
Gesellschaft zur Förderung des Baues und der wirtschaftlich zweckmäßigen Verwendung der **Kartoffeln,** Berlin 78

Digitized by Google

	Seite
Heinrich, M. Dr., Rostock	327
Henkemeyer, A., Göttingen	240
Heuser, W.	239
Hiltner, L., Oberregierungsrat Prof. Dr., München	187
Hink, A. Zuchtinspektor a. D., Gundelfingen b. Freiburg i. Br.	282
Honcamp, F. Prof. Dr., Rostock	481
Kalt, B.	573
Kappen, H. Dr., Privatdozent, Jena	536
Luedecke, Prof. Dr., Breslau	325
Mitscherlich, E. A. Prof. Dr., Königsberg i. Pr.	482, 574
Mohs, A. Dr., München	438
Morgen, Prof. Dr., Hohenheim	390
Nilsson, N. Heribert	478
Oetken, W. Dr., Schlanstedt	435
Plahn-Appiani, H.	572
Ramann, E. Prof. Dr.	481
Remy, Prof. Dr., Bonn	189, 388
D.L.G. Berlin	390
Vageler, H. Dr.	483
Völtz, W.	573

C. Personalien.

	Seite
Foerster, O. Prof. Dr., Direktor der landw. Kontrollstation Berlin, starb am 22. Okt. d. J.	567
Gutzeit, Ernst, Prof. Dr., Königsberg i. Pr., ist die Leitung des Molkereilaboratoriums am landw. Institut der Universität Halle übertragen worden.	40

Digitized by Google

Digitized by Google

UNIV. OF CALIFORNIA

Fühlings Landwirtschaftliche Zeitung.

Zentralblatt für praktische Landwirtschaft.

65. Jahrgang. 1. Januar 1916. Heft 1.

Nachdruck der Originalartikel ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung der Redaktion gestattet.

Inhalt:

Untersuchungen über die Empfänglichkeit unserer Getreide für Brand- und Rostkrankheiten. Von Prof. Dr. O. von Kirchner in Hohenheim . . . . . S. 1

Versuche mit Strohbrot. Von Dr. med. G. Wöllstädt und Prof. Dr. W. Klieberger, Referent . . . . . S. 27

Eine neue Reform in der Broterzeugung während des Krieges. Von Hofrat Dr. Julius Stoklasa, Direktor der chemisch-physiologischen Versuchsstation an der k. k. böhm techn Hochschule in Prag . . . . S. 33

Allgemeine Rundschau . . . . . S. 40

Untersuchungen über die Empfänglichkeit unserer Getreide für Brand- und Rostkrankheiten.

Von Prof. Dr. O. von Kirchner in Hohenheim.

Es ist eine allgemein bekannte und durch zahllose Erfahrungen festgestellte Tatsache, daß verschiedene Sorten unserer Kulturpflanzen, auch wenn sie anscheinend unter ganz gleichen äußeren Bedingungen sich entwickeln, von bestimmten Pilzkrankheiten oft in sehr verschiedenem Grade befallen werden. Man gewinnt bei derartigen Beobachtungen den Eindruck, daß manche Sorten sich durch einen mehr oder weniger hohen Grad von Widerstandsfähigkeit gegen die Ansteckung und Erkrankung vor den übrigen, stark der Krankheit unterworfenen auszeichnen, und drückt dieses Verhältnis häufig auch so aus, daß man den verschiedenen Sorten eine verschiedene „Disposition" oder „Prädisposition" für eine bestimmte Krankheit zuschreibt. Mit solchen Bezeichnungen ist natürlich für das Verständnis des verschiedenen Verhaltens der Sorten nichts gewonnen, solange man nicht imstande ist, genauer anzugeben, worin die Disposition besteht, auf welchen äußeren oder inneren Ursachen sie beruht. Besonders unklar wird der Begriff der Disposition dann, wenn darunter nicht nur derjenige normale Zustand einer Pflanze verstanden wird, der sie gegen die Angriffe von krankheiterregenden Pilzen bald mehr bald weniger anfällig oder widerstandsfähig macht, sondern auch äußere Einflüsse, welche auf die Entwicklung der Pilze und damit auf das Gelingen einer Infektion und auf den Verlauf einer Pflanzenkrankheit bald fördernd bald hindernd einwirken. Damit soll nicht bestritten werden, daß äußere Einflüsse auch imstande sind, auf die Struktur der Pflanzen verändernd einzuwirken und somit deren Disposition für eine Krankheit umzugestalten. Mit Recht hat deshalb Sorauer (S. 23) eine „normale" und eine „abnorme" Prädisposition unterschieden. Ein Verdienst um die Klärung des Begriffes der Disposition hat sich auch E. Henning (II) erworben, indem er eine äußere und eine innere Disposition unterscheidet; unter der äußeren versteht er die Beeinflussung der Krankheitsentstehung und ihres Verlaufes durch Feuchtigkeit, Beleuchtung, Temperatur,

Digitized by Google

Luftzutritt, physikalische und chemische Bodenbeschaffenheit und auch durch die umgebende Vegetation. Im folgenden soll mit Disposition nur die bezeichnet werden, die Henning die innere nennt, also die mehr oder minder hervortretende Wehrlosigkeit oder Widerstandsfähigkeit einer Pflanze gegenüber den Angriffen von krankheiterregenden Pilzen.

Zahlreiche Angaben finden sich in der Literatur darüber, daß von allen unsern wichtigen Kulturpflanzen gewisse Sorten existieren, die sich durch besonders hohe, andere, die sich durch geringe Widerstandsfähigkeit gegen bestimmte Pflanzenkrankheiten auszeichnen sollen; so z. B. von den Getreidearten, der Kartoffel, den Obstbäumen, dem Weinstock und vielen andern Nutz- und auch Zierpflanzen. Die meisten dieser Angaben sind nicht als Ergebnisse exakter Versuche anzuerkennen, sondern beziehen sich auf Einzelbeobachtungen, die, nicht selten nur gelegentlich, unter sehr verschiedenen Bedingungen gemacht wurden und sich deshalb, auch soweit sie sonst einwurfsfrei sind, häufig widersprechen. Vor allem sind Angaben über Widerstandsfähigkeit von Sorten gegen Pilzkrankheiten, wenn sie auf dem Wege derartiger Beobachtungen gewonnen sind, mit großer Vorsicht aufzunehmen, weil die bloße Tatsache, daß in einem bestimmten, vielleicht auch sich wiederholenden Falle eine Sorte von einer bestimmten Pilzkrankheitfrei bleibt, auch noch andere Erklärungen als die Widerstandsfähigkeit dieser Sorte zuläßt. Mehr Gewicht als solche „Zufallsergebnisse" haben Feststellungen von Unterschieden im Krankheitsbefall bei solchen Sorten, die in vergleichenden Anbauversuchen unmittelbar nebeneinander unter gleichen äußeren Verhältnissen durchgeführt werden. Als exakte vergleichende Versuche können aber nur solche angesehen werden, bei denen die Versuchspflanzen nicht nur unter genau gleichen äußern Bedingungen sich entwickeln, sondern auch der gleichen Ansteckungsmöglichkeit ausgesetzt sind; dies wird am besten durch künstliche gleichartige Infektion mit den Vermehrungsorganen des betreffenden krankheiterregenden Pilzes erreicht.

Legt man diesen Maßstab an die außerordentlich große Menge von Einzelangaben über verschiedene Widerstandsfähigkeit bezw. Immunität von Sorten unserer Kulturpflanzen gegenüber Krankheiten, so bleiben nur recht wenige als stichhaltig übrig. Damit soll nicht gesagt sein, daß nicht auch weniger exakte Beobachtungen und Zufallsergebnisse oft das richtige getroffen haben und wertvolle Hinweise für weitere Untersuchungen an die Hand geben können.

Für unsere Hauptgetreide kann man bis jetzt eine verschiedene Empfänglichkeit der Sorten als nachgewiesen ansehen bezüglich des Weizensteinbrandes, des Gerstenflugbrandes, des Gelbrostes, des Weizen-Braunrostes, des Hafer-Kronenrostes und des Grasmehltaues. Die Untersuchungen, über welche hier berichtet werden soll, bezogen sich nur auf den Steinbrand der Weizenarten und auf verschiedene Getreideroste.

I. Über die ungleiche Empfänglichkeit verschiedener Weizensorten für die Steinbrandkrankheit.

Wenn auch aus der landwirtschaftlichen Praxis zahlreiche Erfahrungen bekannt sind, die darauf hindeuten, daß die verschiedenen Weizensorten der Stein-

Digitized by Google

brandkrankheit in ungleichem Grade unterworfen sind, so wurden doch sorgfältige und vergleichende Untersuchungen über diese Frage erst in den Jahren 1900 und 1901 von C. v. Tubeuf (I, II) angestellt. Sie bewiesen, daß in der Tat eine sehr ungleiche Anfälligkeit der Sorten für Steinbrand vorhanden ist, und daß z. B. zwei amerikanische Weizensorten, Ohio und Ontario, fast ganz brandfest waren, während bei andern geprüften Weizensorten nach künstlicher Infektion die Zahl der Brandähren bis auf 94,4% stieg.

Entsprechende Untersuchungen wurden vom Verfasser im Jahre 1903 begonnen und bis jetzt fortgesetzt. Über ihre Ergebnisse wurde bereits in den früheren Jahresberichten der K. Württ. Anstalt für Pflanzenschutz (I) und in Fühlings Landwirtschaftlicher Zeitung (II, III) Bericht erstattet. Sie bestätigen ebenso wie die Untersuchungen von Appel und Gaßner, Hiltner (IV), Hecke (I), Schander und anderen die sehr ungleiche Brandempfänglichkeit der Weizensorten und auch die Existenz von brandfesten oder fast brandfesten Formen.

Da die in Hohenheim ausgeführten Untersuchungen jetzt zu einem gewissen Abschluß gelangt sind und in der bisherigen Weise nicht mehr fortgesetzt werden sollen, so erfolgt hier eine Zusammenstellung aller bis jetzt erlangten Ergebnisse (siehe die Tabelle am Schluß).

Untersucht wurden im ganzen 360 Sorten, davon 241 Winter-, 119 Sommer-Getreide, und nicht nur gemeiner Weizen, sondern auch Zwergweizen, Englischer, Hart- und Polnischer Weizen, Dinkel, Emmer und Einkorn. Für die Versuche dienten die schon seither im Hohenheimer botanischen Garten angebauten Weizensorten, ferner eine große Anzahl von solchen, die ich durch Vermittelung der Saatstelle der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft und von der hiesigen K. Saatzuchtanstalt erhielt. Sie wurden in den Jahren 1903 bis 1915 im Versuchsgarten der hiesigen K. Anstalt für Pflanzenschutz auf Flächen von je 3 qm in Reihen von 30 cm Entfernung nebeneinander in jedem Jahr gleichzeitig ausgesät, nachdem das Saatgut, welches jedesmal 15 g betrug, reichlich mit frischem, von der Ernte des gleichen oder — bei Sommergetreiden — des vorausgehenden Jahres abstammendem Brandstaub von Tilletia tritici angesteckt worden war. Die Ansteckung wurde so ausgeführt, daß die trocknen Getreidekörner in einem Glase mit einer abgemessenen Menge von Brandpulver, die ca. 0,1 g wog, so lange geschüttelt wurden, bis alles Brandpulver an den Körnern haftete. Im Herbst 1903 und im Frühjahr 1904 wurden Dinkel, Emmer und Einkorn im bespelzten Zustand, später immer als nackte Körner infiziert und ausgesät, weil sich herausgestellt hatte, daß die Spelzen einen für die Versuche unerwünschten Schutz gegen das Eindringen der Brandkeime in die Keimlinge gewährten. Der Anbau erfolgte nach Kartoffeln, die mit Stallmist gedüngt worden waren, sodaß der Düngungszustand der Felder in den einzelnen Jahren zwar nicht ganz gleich war, in jedem Jahre aber auf den einzelnen Parzellen als gleichmäßig angesehen werden kann.

Die meisten Sorten erwiesen sich schon beim ersten Versuch als so anfällig gegenüber dem Steinbrand, daß weitere Versuche mit ihnen überflüssig waren; andere wurden 2 oder noch mehrere Male untersucht, wenn sie eine größere Widerstandsfähigkeit zu besitzen schienen. So wurden im ganzen 626 Einzelversuche

Digitized by Google

ausgeführt, und zwar 363 mit Winter-, 263 mit Sommerfrüchten. Bei der Ernte wurde nicht die Zahl der brandkranken Pflanzen, sondern der brandigen Ähren festgestellt; den Prozentsatz der Brandähren anzugeben, war nicht immer möglich, teils aus Mangel an Zeit, teils auch deswegen, weil die Versuchsstücke von der Zeit der Milchreife der Körner an arg von Sperlingen mitgenommen wurden, die aber niemals eine brandige Ähre anrührten.

Die Tabelle zeigt, daß unter den zahlreichen geprüften Sorten solche nur selten zu finden sind, die bei den Versuchen eine merklich niedere Anzahl von Brandähren lieferten, also anscheinend der Krankheit gegenüber eine erhebliche und einen wirtschaftlichen Nutzen versprechende Widerstandsfähigkeit besitzen. Das gilt insbesondere von den Winterweizen einschließlich des Zwerg- und Englischen Weizens: als widerstandsfähig kann man nur einige zu der var. velutinum Schübl. gehörige Sorten bezeichnen, nämlich Hohenheimer Nr. 77 (Nr. 176), der sich in 10jährigen Versuchen bewährt hat, Fürst Hatzfeld (Nr. 175), der bei 3maliger Prüfung weniger als 1% brandiger Ähren aufwies, und allenfalls auch Cimbals Fürst Hatzfeld (Nr. 174), der aber nur 2mal geprüft wurde und dabei einmal 2,5% Brandähren hatte. Verhältnismäßig am besten hielten sich außerdem noch die allerdings nur einem zweimaligen Versuch unterzogenen Sorten Lübnitzer heller Weizen Nr. 15 mit 3,1 und 2,0% Brandähren, und Heines kurzhalmiger Squarehead (Nr. 120) mit 3,3 und 4,9% Brandähren. Unter den Winterdinkeln zeichnen sich 3 blaue Kolbendinkel, alle zur var. Alefeldii Körn. gehörig, durch so gut wie vollkommene Unempfänglichkeit für Steinbrand aus: Blauer Winter-Kolbendinkel (Nr. 316), in 9maligen Versuchen durchaus brandfrei geblieben; Lockerer blauer samtiger Kolbendinkel 3a (Nr. 318), ebenso in 6maligen Versuchen; dichter blauer samtartiger Kolbendinkel 3 (Nr. 317), der 5mal brandfrei blieb und bei einem sechsten Versuch eine einzige Brandähre (0,2%) hatte. Außerdem ist noch durch größere Widerstandsfähigkeit Roter Tiroler Dinkel kurzährig 4a (Nr. 339) bemerkenswert, der in 4 Versuchsjahren 0,8—0—0 und 3,3% Brandähren aufwies. Alle übrigen zu den Versuchen herangezogenen Wintergetreide zeigten sich, von einigen wenigen abgesehen, die bei einem nur einmaligen Versuch ein günstigeres Ergebnis lieferten, in mittlerem bis hohem Grade steinbrandanfällig. Etwas besser liegen die Verhältnisse bei den Sommerweizen. Von den gemeinen Weizen sind durch Widerstandsfähigkeit entschieden die Galizischen Kolbenweizen (Nr. 207—215) beachtenswert, obwohl einige Herkünfte diese wertvolle Eigenschaft mehr, andere weniger ausgeprägt zeigen; ungefähr dieselbe Stellung nimmt ein Roter Schlanstedter von Neuhof (Nr. 250) ein, ferner eine Pedigreezucht aus böhmischem Wechselweizen (Nr. 243) und Richelle blanche hâtive (Nr. 185); sie werden noch übertroffen durch d'Odessa sans barbe (Nr. 228). Unter den Englischen Weizen zeichnet sich der Rote kahle Wunderweizen (Nr. 279) durch völlige Brandfreiheit in 4 Versuchsjahren aus. In sehr geringem Grade ließen sich die meisten Hartweizen anstecken, von denen Weißer kahler weißbegrannter (Nr. 281), Weißer kahler schwarzbegrannter (Nr. 303), Blauer kahler rotkörniger (Nr. 301), Palermo (Nr. 289), Griechischer (Nr. 294) und Ohio (Nr. 295) besonders hervorgehoben seien. Auch die Polnischen Weizen erwiesen sich als wenig ansteckungsfähig, so besonders der Dickährige (Nr. 369)

Digitized by Google

und der Schwarzbärtige (Nr. 378). Die Sommerdinkel ließen sich viel weniger leicht infizieren als die Winterdinkel, und wieder waren es 2 blaue Sorten, die immer brandfrei blieben: Blauer samtiger Sommer-Grannendinkel (Nr. 347) in 7 Versuchsjahren, und Blauer kahler Sommerdinkel (Nr. 346) in 2 Versuchsjahren. Rotes Sommer-Einkorn (Nr. 383) konnte bei 8maligen Versuchen gar nicht angesteckt werden, auch das Rote samtige Sommer-Einkorn (Nr. 384) war sehr widerstandsfähig.

So haben diese Untersuchungen also zu dem Ergebnis geführt, daß es Sorten gibt, die für Steinbrand gar nicht oder in so geringem Maße angreifbar sind, daß sie praktisch als immun gelten können. Dabei ist nicht außer acht zu lassen, daß unsere Versuche nicht mit reinen Linien angestellt werden konnten, sondern das Saatgut Populationen von Sorten entstammte. Bei den im hiesigen botanischen Garten angebauten Sorten wird allerdings bei der Ernte eine sorgfältige Auswahl unter den Ähren getroffen und es werden zum weiteren Anbau nur Körner aus solchen Ähren verwendet, welche die Sortenmerkmale deutlich zeigten, und auch von den sonst bezogenen Sorten wird man im allgemeinen Sortenreinheit annehmen dürfen; aber namentlich für das Sortiment des botanischen Gartens ist die Möglichkeit gelegentlicher Kreuzung mit andern Sorten nicht von der Hand zu weisen, da ja die Weizenarten sich nicht ausschließlich durch Selbstbestäubung befruchten und die Sorten hier in großer Zahl und in unmittelbarer Nachbarschaft angebaut werden.

Aus den Zahlen der Tabelle ist weiter zu ersehen, daß absolute oder auch verhältnismäßige Brandfestigkeit nur als Eigentümlichkeit bestimmter *Sorten* angesehen werden kann, ohne daß man bei den eigentlichen Weizen von dem Verhalten einer Sorte auf das verwandter, etwa der gleichen *Varietät* angehöriger schließen dürfte. Von den Englischen Weizen (Triticum turgidum) haben sich allerdings alle Winterfrüchte als stark bis sehr stark anfällig erwiesen, während die beiden geprüften Sorten von Sommerfrüchten wenig oder gar nicht anfällig waren. Unter den geprüften Hartweizen (Triticum durum), die sämtlich Sommerfrüchte waren, stehen den oben genannten 6 sehr wenig anfälligen Sorten immerhin 6 andere gegenüber, die mäßig bis ziemlich stark angesteckt wurden; von den Polnischen Weizen (Triticum polonicum), ebenfalls lauter Sommerfrüchte, waren 3 wenig bis gar nicht, 2 andere in mäßigem Grade infizierbar. Alle 14 Emmersorten, sowohl Sommer- wie Winterfrüchte, stimmten untereinander in hoher Anfälligkeit für den Steinbrand überein. Die widerstandsfähigen Sorten des gemeinen Weizens (Triticum vulgare) verteilen sich auf verschiedene Varietäten; von den Winterfrüchten war Lübnitzer heller Weizen (Nr. 15) innerhalb der var. albidum Alef. die einzige unter 24 geprüften Sorten, Heines kurzhalmiger Squarehead (Nr. 120) in der var. lutescens Alef. die einzige von 88 Sorten, die anscheinend eine größere Brandfestigkeit zeigten; wenn andrerseits auch die 3 weiteren widerstandsfähigen Sorten Hohenheimer Nr. 77 (Nr. 176), Fürst Hatzfeld (Nr. 175) und Cimbals Fürst Hatzfeld Nr. (174) zu einer und derselben Varietät, nämlich var. velutinum Schübl. gehören, so befinden sich doch in derselben Varietät noch 5 andere, hier geprüfte Sorten, die in mäßigem bis hohem Grade brandanfällig sind. Bezüglich jener 3

Digitized by Google

widerstandsfähigen Sorten der var. velutinum muß übrigens bemerkt werden, daß sie möglicher Weise identisch sind: Cimbals Fürst Hatzfeld ist jedenfalls aus Fürst Hatzfeld hervorgegangen, und Hohenheimer Nr. 77 ist von unbekannter Herkunft. Dieser schöne Weizen war unter der falschen Bezeichnung „Wetterauer Fuchsweizen" von einem auswärtigen Versuchsfeld im Jahre 1901 bezogen worden; als sich die Unrichtigkeit der Benennung herausgestellt hatte, war es nicht mehr möglich, den richtigen Sortennamen ausfindig zu machen, und so blieb nichts übrig, als den Weizen unter der Nummer des hiesigen Sortenverzeichnisses gehen zu lassen. Es ist also wohl möglich, daß er zu „Fürst Hatzfeld", von dem er sich morphologisch kaum unterscheiden läßt, in sehr naher Beziehung steht oder sogar mit ihm identisch ist; das gleiche Verhalten der Sorten gegenüber der Steinbrandinfektion legt diesen Schluß sogar sehr nahe. Von den oben angeführten widerstandsfähigen Sommerweizen gehören d'Odessa sans barbe (Nr. 228) und die Galizischen Kolbenweizen (Nr. 207—215) der var. lutescens an, von der aber 20 andere Sorten sich als mehr oder minder stark brandanfällig erwiesen; die var. albidum enthält neben der wenig anfälligen Richelle blanche hâtive (Nr. 185) 4 anfällige Sorten; die var. milturum neben der wenig anfälligen Pedigreezüchtung aus böhmischem Wechselweizen (Nr. 243) einige etwas stärker und einige mäßig stark anfällige Sorten; endlich die zur var. pyrothrix Alef. gehörigen Roten Schlanstedter (Nr. 247—251) weisen je nach ihrer Herkunft recht beträchtliche Unterschiede in der Brandanfälligkeit auf. Die in Anbetracht der sonst bei unsern Versuchen gemachten Erfahrungen auffallende Beobachtung, daß alle 3 Winterdinkel, die sich durch fast absolute Brandfestigkeit auszeichnen, einer und derselben Varietät (Alefeldii Körn.) angehören, erklärt sich wahrscheinlich in ähnlicher Weise wie das Verhalten der erwähnten Winterweizensorten der var. velutinum. Die beiden Sorten Lockerer (Nr. 318) und Dichter blauer samtiger Kolbendinkel (Nr. 317) sind nämlich im Jahre 1900 durch Prof. Dr. Fruwirth als 2 etwas verschiedene Stämme aus dem Blauen Winter-Kolbendinkel (Nr. 316) (mit gleichfalls samtig behaarten Spelzen) isoliert worden, der schon seit langer Zeit im hiesigen botanischen Garten angebaut wird. Für gemeinen Weizen und Dinkel lassen sich demnach die bei unsern Versuchen gemachten Erfahrungen dahin zusammenfassen, daß man von der Brandfestigkeit einer Sorte keineswegs auf ein gleiches Verhalten der zunächst verwandten, insbesondere der zur gleichen botanischen Varietät gehörigen Sorten schließen darf.

Einen wie großen Einfluß äußere Umstände auf den Erfolg der Infektion mit Steinbrandsporen ausüben, zeigen die in der Tabelle aufgeführten Sorten, bei denen wiederholte Infektionsversuche gemacht worden sind: die in verschiedenen Jahren erhaltenen Zahlen des Brandbefalles zeigen für eine und dieselbe Sorte große Verschiedenheiten, sofern es sich überhaupt um anfällige Sorten handelt. Namentlich die Versuche des Jahres 1904 zeichnen sich durch geringen Erfolg der Infektion aus, während das folgende Jahr 1905 gerade im Gegenteil sehr reichliche Ansteckungen aufweist. Daraus ergibt sich, daß von der Erfolglosigkeit einer Infektion bei einem einzigen Versuche noch keineswegs auf die Immunität der geprüften Sorte geschlossen werden kann; das ist der Grund, weshalb mit den wenig

Digitized by Google

oder gar nicht angesteckten Sorten immer neue Versuche angestellt wurden, bis entweder doch ein reichlicher Befall erzielt oder die Sorte als dauernd widerstandsfähig erkannt wurde. Auf diesen Erfahrungen beruht es also auch, daß einige Sorten, die bei einem nur einmaligen Versuch keinen Brandbefall ergeben hatten, in der obigen Aufzählung widerstandsfähiger Sorten nicht berücksichtigt sind.

Mehrere der von mir auf ihre Empfänglichkeit für Steinbrand untersuchten Weizensorten sind auch von v. Tubeuf und von Hecke (I) in ähnlicher Weise durch durch Anbau nach künstlicher Infektion geprüft worden. Es sind folgende:

Nr. 11 unserer Tabelle	Frankensteiner
Nr. 13	Kostromaer
Nr. 32	Sandomir
Nr. 70	Epp
Nr. 95	Sizilianischer
Nr. 195	Strubes Grannen
Nr. 197	April
Nr. 207	Galizischer Kolben
Nr. 216	Green Mountain
Nr. 224	Lupitzer
Nr. 225	Noe
Nr. 228	Odessa sans barbe
Nr. 230	de Saumur de Mars
Nr. 237	Bordeaux
Nr. 249	Roter Schlanstedter
Nr. 269	Rivets Bearded
Nr. 295	Ohio.

Ein Vergleich der bei diesen Sorten erhaltenen Ergebnisse zeigt, daß im allgemeinen bei meinen Versuchen weniger hohe Zahlen für Brandähren erreicht wurden als von den beiden andern Forschern, daß aber sonst eine Übereinstimmung insofern herrscht, als dieselben Sorten überall anfällig waren, der in den Versuchen von v. Tubeuf und von mir als höchst widerstandsfähig erwiesene Ohioweizen von Hecke nur unter bestimmten besonders ungünstigen Verhältnissen stark infiziert werden konnte, und der in Hohenheim ebenfalls sehr widerstandsfähige Odessa sans barbe sich ähnlich verhielt; der Galizische Kolbenweizen dagegen bewährte seine ziemlich hohe, in Hohenheim beobachtete Widerstandsfähigkeit bei den Versuchen von Hecke nicht.

Bezüglich der Mitteilung von Mac Alpine, daß zwei in Neu-Südwales gezüchtete Weizen Genua und Florenz, die dort völlig widerstandsfähig gegen Tilletia laevis seien, bei Kultur an drei Orten Australiens diese Widerstandsfähigkeit nicht bewahrt hätten, muß unentschieden bleiben, ob die angebliche Immunität in Neu-Südwales hinreichend sichergestellt war.

Die Frage, inwieweit die Sorten ihre verschiedene Empfänglichkeit unter verschiedenen Verhältnissen beibehalten, zu deren Lösung Hecke bezüglich der Einwirkung der Temperatur und der Aussaatzeit bereits wertvolle Beiträge geliefert hat, bedarf noch weiterer Untersuchung. Hecke ist zu der Anschauung ge-

Digitized by Google

kommen, daß die Empfänglichkeit gegen Brand eine konstante Sorteneigentümlichkeit sei, die aber bei einzelnen Sorten in verschiedenem Grade von andern Umständen beeinflußt werde.

Nach den Feststellungen von Hecke kann es keinem Zweifel unterliegen, daß die von mir und andern beobachtete Steinbrandfestigkeit gewisser Weizensorten keine absolute ist, sondern daß sie unter für die Brandentwicklung ganz hervorragend günstigen Bedingungen verringert oder selbst aufgehoben werden kann. So gelang es Hecke, an 6 bisher für sehr brandfest geltenden Sommerweizensorten Infektionen bis zu 89,9% hervorzurufen. Mag sich darunter vielleicht auch die eine oder andere Sorte befinden, deren hohe Widerstandsfähigkeit nicht sicher nachgewiesen war, so gilt das doch jedenfalls nicht für die beiden Sorten Ohio und d'Odessa sans barbe, von denen Herr Prof. Hecke das Saatgut zu seinen Versuchen von mir bezogen hatte und die also ganz gewiß mit denjenigen identisch sind, die hier (siehe Nr. 228 und 295 der Tabelle) 8 bezw. 6 Jahre lang der Brandinfektion fast vollständig widerstanden hatten. Bei den Versuchen von Hecke wurde die reichliche Infektion durch sehr frühe Aussaat im Frühjahr, also bei niederen Temperaturen, durch Anwendung kolossaler Brandmassen zur Ansteckung und durch Bedeckung der ausgesäten Körner mit brandstaubhaltigem Mist erzielt, Bedingungen, wie sie wohl den Absichten des Versuchsanstellers entsprachen, in der Praxis des Ackerbaues aber niemals auch nur entfernt eintreten können. Deshalb wird man, ohne theoretisch die Möglichkeit der Ansteckung sogenannter sehr brandfester Sorten bestreiten zu wollen, diese doch als praktisch genügend widerstandsfähig ansehen dürfen.

Vielfach ist die Frage nach der Ursache der mehr oder weniger großen Brandfestigkeit einzelner Weizensorten aufgeworfen und erörtert worden. Ihre Beantwortung scheint verhältnismäßig leicht zu sein, weil, wie schon seit den Untersuchungen von Julius Kühn (I) bekannt und später oft bestätigt worden ist, die Ansteckung mit Steinbrand nur an der Keimpflanze des Weizens während eines bestimmten kurzen Entwicklungszustandes möglich ist, die Ursache der Widerstandsfähigkeit oder Anfälligkeit also bestimmt in der Beschaffenheit oder dem Verhalten der Keimpflanze während dieses Zustandes gesucht werden muß. Morphologische Unterschiede irgend welcher Art zwischen anfälligen und widerstansfähigen Sorten, die etwa einen Einfluß auf den Vorgang der Infektion vermuten ließen, sind weder von mir aufgefunden, noch von andern Beobachtern erwähnt worden; wohl aber ist bekannt, daß die Jugendentwicklung des Keimlinges bei verschiedenen Sorten mit ungleicher Geschwindigkeit erfolgt. Deshalb lag der zuerst von C. v. Tubeuf (I) ausgesprochene Gedanke nahe, nach einem etwaigen Zusammenhange zwischen Brandempfänglichkeit und Keimungsgeschwindigkeit zu suchen und durch den Versuch die Frage zu entscheiden, ob solche Sorten, die eine besonders rasch verlaufende Keimung zeigen, auch in hervorragender Weise brandfest seien. Appel und Gaßner haben diesen Gedanken weiter verfolgt und gefunden, daß der als sehr brandfest bekannte Ohioweizen, eine Hartweizensorte, in der Tat eine so rasche Keimung zeigt, daß „seine Keimlinge das anfällige Jugendstadium schon überschritten haben, wenn die Brandsporen auskeimen"; eine beigegebene Photographie zeigt Ohioweizen-Keimlinge, die 48 Stunden nach der Aussaat der Körner bei Zimmertem-

Digitized by Google

peratur etwa 1 cm lange Blattkeime und erheblich längere Keimwurzeln entwickelt haben, während zum Vergleich herangezogene Körner von Blé de mars de Saumur, Chinonweizen und Bordeauxweizen (lauter Sorten des gemeinen Weizens) unter gleichen Bedingungen in derselben Keimschale erst die Anfänge der Keimung erkennen lassen. Auch andere verhältnismäßig wenig anfällige Sorten, z. B. Strubes Grannenweizen, sollen sich nach Appel und Gaßner durch schnelle Keimung auszeichnen [1]). Indessen lassen sich diese Versuchsergebnisse nicht dahin verallgemeinern, daß hohe Keimungsgeschwindigkeit ein sicheres Zeichen für hohe Brandfestigkeit wäre; denn von mir angestellte weitere Versuche nach dieser Richtung (III, S. 169) haben bewiesen, daß zwar von den 5 untersuchten Sorten von gemeinem Sommerweizen die 2 widerstandsfähigen, Galizischer Kolben und Friedrichswerter begrannter, auch eine auffallend hohe, die 3 anfälligen dagegen eine recht geringe Keimungsgeschwindigkeit besaßen, daß aber für die im übrigen noch untersuchten gemeinen Winterweizen, Hartweizen, Sommer- und Winterdinkel diese Beziehung nicht zutraf. So hatte z. B. unter den gemeinen Winterweizen der stark anfällige Braunrote Leipziger (Nr. 53 unserer Tabelle) die höchste Keimungsgeschwindigkeit von allen 8 Sorten und übertraf darin sogar den brandfesten Hohenheimer Nr. 77; unter den Hartweizen kam dem Ohio an Keimgeschwindigkeit mindestens gleich der Rote Hartweizen (Nr. 300), der unter allen Hartweizen des hiesigen Sortimentes die größte Brandanfälligkeit zeigt, während der Weiße kahle schwarzbegrannte Hartweizen (Nr. 303), der ganz ebenso brandfest ist, wie Ohio, eine ganz auffallend langsame Keimung aufwies; die untersuchten Dinkelsorten zeigten sämtlich eine gleichmäßig sehr schnelle Keimung, unterscheiden sich aber sehr wesentlich in ihrer Brandanfälligkeit. Nachträglich hat sich hinsichtlich dieser Versuche herausgestellt, daß einige der dabei verwendeten Getreidesorten bezüglich ihrer Brandfestigkeit nicht richtig von mir bewertet waren und daß infolgedessen nicht einmal die bei den Sommerweizen erhaltenen Ergebnisse den Appel'schen entsprechen; der Friedrichswerter begrannte Weizen nämlich, den ich damals auf Grund 2jähriger Erfahrung als sehr brandfest glaubte ansehen zu dürfen, hat sich in einem folgenden Versuchsjahr sehr stark mit Steinbrand infizieren lassen (Nr. 190), obwohl er in der Keimungsgeschwindigkeit dem Galizischen Kolbenweizen gleichkam. Auch der Ostpreußische Eppweizen (Nr. 70), den ich nach dem Ausfall des Infektionsversuches vom Jahre 1907 glaubte als brandfest ansprechen zu dürfen, verdient diese Bezeichnung nicht, da er im Jahre 1908 stark vom Steinbrand ergriffen wurde. Zu dem Ergebnis, daß ein Zusammenhang zwischen Keimungsgeschwindigkeit und Brandanfälligkeit verschiedener Sorten nicht festgestellt werden kann, ist auch Hecke (I, S. 53) gekommen; man wird sich mit diesem negativen Ergebnis um so eher zufrieden geben müssen, als die Keimungsgeschwindigkeit durchaus kein durchgreifendes und unveränderliches Sortenmerkmal, sondern, wie längst bekannt und in einer besonderen Richtung auch von mir

[1]) Hecke bezeichnet aber (I, S. 49 und 64) Strubes Grannenweizen als eine für Steinbrand besonders stark empfängliche Sorte, und auch bei den Versuchen von v. Tubeuf (I, S. 269) wurde diese Sorte unter den geprüften am stärksten, nämlich mit ca. 60 % bezw. (I, S. 445) mit 79 %, brandig.

Digitized by Google

(a. a. O.) nachgewiesen worden ist, von der Beschaffenheit der Körner und von mancherlei äußeren Einflüssen abhängig ist.

Bei Besprechung der von Appel und Gaßner und von mir ausgeführten Versuche hat Hiltner (IV, S. 67) geltend gemacht, daß man zur Entscheidung der Frage nach den Ursachen der größeren oder geringeren Brandanfälligkeit der Sorten nicht bloß den Verlauf der eigentlichen Keimung, wie sie sich in Keimapparaten abspielt, in Vergleich ziehen dürfe, sondern den ganzen Zeitraum bis zum Erscheinen der jungen Pflanzen über dem Erdboden, weil während dieses ganzen Entwicklungsstadiums die Keimpflanze der Ansteckung ausgesetzt ist. Es sei also dasjenige Verhalten der Keimlinge mehr zu berücksichtigen, welches man später mit Schaffnit als die Triebkraft bezeichnet hat und zu dessen Feststellung sich der von Hiltner konstruierte Keimapparat sehr gut bewährt. Man könnte sich ja von vornherein sehr wohl als möglich vorstellen, daß nur schwächlichere Keimpflänzchen von den Steinbrandkeimen angesteckt werden können und daß eine solche Schwächlichkeit sich nicht gerade in geringer Keimungsgeschwindigkeit auszudrücken braucht, sondern vielleicht durch geringe Triebkraft besser gekennzeichnet wird. Nach diesem Gesichtspunkt hier (I, 1909) ausgeführte vergleichende Versuche ergaben aber auch keine erkennbaren Beziehungen zwischen Triebkraft und Brandanfälligkeit verschiedener Sorten von Weizen: so zeigt z. B. von den beiden zur var. velutinum Schübl. gehörigen und einander sehr ähnlichen Sorten Hohenheimer Winterweizen Nr. 77 und Richmonds Riesenweizen der erstere brandfeste eine erheblich geringere Triebkraft als der zweite, der sehr brandanfällig ist.

Trotzdem bis jetzt noch kein Beweis dafür erbracht werden konnte, wird man sich, wie das auch Hecke zugibt, der Annahme nicht verschließen können, daß es bei den brandfesten Weizensorten nur ein bestimmter Zustand der Keimpflanze während derjenigen Zeit, in welcher sie infektionsfähig ist, sein kann, der sie vor einer wirksamen Ansteckung schützt. Um diesen Zustand und die Zeit, während welcher er andauert, genau anzugeben, dazu genügen leider unsere jetzigen Kenntnisse über die Art und Weise, wie die Infektion der Keimpflanze erfolgt, noch nicht. Denn wir sind in dieser Hinsicht noch kaum über das hinausgekommen, was Julius Kühn (I) im Jahre 1858 veröffentlicht und durch spätere Untersuchungen (II) bestätigt hat, daß nämlich das Eindringen der Infektionsschläuche des Steinbrandes nur in der Gegend des Wurzelknotens des Keimpflänzchens stattfindet, also dort wo am unteren Ende des Keimstengelchens die in ihm angelegten Würzelchen durch die Wurzelscheide hervorbrechen. Später hat R. Wolff (S. 18 ff.) für verschiedene Getreidebrandpilze, darunter auch für den Weizensteinbrand, angegeben und abgebildet, daß der einzige Teil, wo man stets ein Eindringen der Brandkeime finden könne, das weiße Scheidenblatt der Keimpflanze sei, dieses aber nur bis zu dem Zustande, wo es an der Spitze von dem ersten grünen Laubblatt durchstoßen wird; am leichtesten und häufigsten finde die Infektion des Scheidenblattes in seinem oberen Teile auf der Strecke von ca. 8—10 mm oberhalb des Wurzelknotens bis zur Spitze statt, dagegen sei es dem Beobachter nie gelungen, ein Eindringen der Keimschläuche am Wurzelknoten zu sehen. Alsbald nach dieser Veröffentlichung weist Kühn (II) auf seine früheren Beobachtungen hin und kommt auf Grund neuer

Digitized by Google

Untersuchungen zu dem Schluß, daß bei allen nicht blattbewohnenden Ustilagineen die Infektion durch das Scheidenblatt unsicher sei, man dagegen beim Eindringen in die Achse der Keimpflanze nach verhältnismäßig kurzer Zeit das Myzel des Parasiten bis in die Nähe der Knospenanlage des Hauptstengels und der Nebentriebe verbreitet finde, sodaß diese Art des Eindringens ohne Zweifel am häufigsten zum wirklichen Erkranken der Nährpflanze führe. Auf die ausgedehnten Untersuchungen Brefelds über die Brandinfektion bei Getreide braucht hier nicht weiter eingegangen zu werden, weil sie sich erstens nicht auf den Steinbrand beziehen und zweitens die Infektionen mit den in Nährlösung gezüchteten hefeartigen Konidien ausgeführt worden sind. Den Widerspruch zwischen den Angaben von Kühn und Wolff aufzuklären, kann an dieser Stelle nicht versucht werden; nur darauf möge hingewiesen werden, daß die Beobachtungen Brefelds über die Infektion mit Haferflugbrand wie auch die innere Wahrscheinlichkeit für die Anschauung von Kühn sprechen. Denn es ist zu berücksichtigen, daß das Eindringen der Brandkeimschläuche in den oberen Teil des Scheidenblattes noch nicht zu dem Schlusse berechtigt, daß hierdurch eine wirksame Infektion der Nährpflanze, d. h. deren charakteristische Brandkrankheit, hervorgerufen wird. Wolff gibt allerdings an, es sei ihm wiederholt geglückt, am Scheidenblatt infizierte Pflanzen „bis zur Sporenbildung der betreffenden Brandarten heranzuziehen"; näheres teilt er aber nur in bezug auf Urocystis occulta mit, und es ist nicht deutlich, ob seine Angabe auch auf Tilletia tritici bezogen werden darf. Über die Art, wie das in die Nährpflanze eingedrungene Brandmyzel bis zur Vegetationsspitze und zur Anlage des Blütenstandes vordringt, teilt Wolff seine Beobachtungen mit, nach denen zuerst das Scheidenblatt, dann das erste und die folgenden grünen Blätter der Quere nach von dem Myzel durchwachsen werden, bis dieses nach Wochen in die junge Halmanlage gelangt, wenn diese sich soweit gestreckt hat, daß sie die Höhe der Infektionsstelle an den Blättern erreicht hat. Diese Angaben, die sehr allgemeinen Eingang in die Literatur über die Getreide-Brandkrankheiten gefunden haben, sich aber anscheinend nur auf Urocystis occulta und Ustilago avenae beziehen, sind einer Nachprüfung dringend bedürftig, und zwar einmal darauf hin, ob das die Blätter durchwachsende Pilzmyzel wirklich das des untersuchten Brandpilzes war und nicht vielleicht eine Verwechselung mit andern Myzelien (Fusarium!) vorgekommen ist, zweitens aber in der Richtung, ob für Tilletia tritici und T. laevis dasselbe gilt, was für andere Brandpilze, namentlich für die blattbewohnende Urocystis occulta als festgestellt angesehen werden darf.

Es wäre demnach sehr wünschenswert, Ort und Zeit der wirksamen Infektion keimender Weizenpflänzchen durch Tilletia-Keimschläuche in allen Einzelheiten genau zu verfolgen. Inzwischen wäre es von Interesse und namentlich auch von praktischer Bedeutung, durch Versuche festzustellen, ob sich nicht aus brandanfälligen Sorten einzelne Stämme isolieren ließen, die sich durch Brandfestigkeit auszeichnen. Derartige Versuche sind bereits von v. Tubeuf (I, S. 273; II, S. 443) und von Hecke (I, S. 49) begonnen, aber anscheinend nicht weiter fortgesetzt worden; auch bei uns eingeleitete neuere Untersuchungen über die Getreide-Brandkrankheiten werden diese Frage berücksichtigen.

Digitized by Google

II. Über die Anfälligkeit unserer Getreidesorten für die Rostkrankheiten.

In den Jahren 1903—1913 wurden an dem Getreidesortiment, welches im Hohenheimer botanischen Garten angebaut wird, alljährlich Beobachtungen über den Grad des Rostbefalles und über das Auftreten der verschiedenen Getreide-rost-Arten gemacht. Sie bezogen sich auf alle Weizen-, Gersten- und Roggenformen, die hier als Getreide kultiviert werden; auf den Hafer wurden sie nicht ausgedehnt, weil dieser erfahrungsmäßig hier so gut wie gar nicht vom Rost befallen wird. Der hiesige botanische Garten, in dem eine große Anzahl von Getreidesorten unter sehr gleichartigen Boden- und Düngungsverhältnissen angebaut wird, ist für Beobachtungen über Rostbefall sehr geeignet; die Felder, auf denen der Getreideanbau erfolgt, liegen auf einem sanft nach Süden geneigten Hange, den ein alte hohe Bäume enthaltendes Arboretum fast halbkreisförmig gegen Süden so abschließt, daß am Morgen und Abend die Getreidefelder lange im Schatten liegen und feucht bleiben, also hier Bedingungen geboten sind, die man immer und sicherlich mit Recht als besonders günstig für die Entwicklung von Rostpilzen ansieht. Es ist deshalb bei den folgenden Angaben über den Grad des Rostbefalles in Betracht zu ziehen, daß man sie durchgängig als verhältnismäßig hoch für die einzelnen Sorten ansehen muß.

Eine Düngung, bei der stickstoffreiche Düngemittel absichtlich vermieden werden, erhalten die Felder nur in Form von Kompost, der von allerlei Gartenabraum herrührt, jedesmal im Herbst vor der Aussaat der Wintergetreide, und zwar etwa 6 kg auf den Quadratmeter. Abgesehen von dieser recht mäßigen Düngung wird die Ernährung der Getreide dadurch gefördert, daß eine Art von Fruchtwechsel insofern innegehalten wird, als die Getreide abwechselnd auf der östlichen und auf der westlichen Hälfte des Gartens jedesmal auf einjährige Hülsenfrüchte folgend angebaut werden. Seit der Durchführung der Rostbeobachtungen wurde dafür gesorgt, daß die Aussaat aller Sommer- und ebenso aller Wintergetreide jedesmal am gleichen oder doch an zwei unmittelbar aufeinander folgenden Tagen stattfand, um eine möglichst gleichmäßige Entwicklung zu erreichen. Die Feldstücke, welche einer einzelnen Sorte eingeräumt sind, haben etwa die Größe von 3½—4 qm und liegen in unmittelbarer Nachbarschaft nebeneinander. Obgleich auf die Reinhaltung der Getreidesorten immer große Sorgfalt verwendet wird, muß es als Mangel unserer Untersuchungen anerkannt werden, daß sie nicht mit reinen Linien ausgeführt worden sind. Sie werden in dieser Hinsicht von den neueren Untersuchungen von Nilsson-Ehle (I), Litwinow und Wawilow (I) übertroffen, während die Angaben von Eriksson und Henning, sowie die von Carleton mit demselben Mangel behaftet sind wie die unseren. Zwar stimmen nach den Angaben der beiden russischen Beobachter verschiedene aus der gleichen Sorte isolierte Linien in bezug auf den Rostbefall in der Regel untereinander überein, aber aus den Versuchen von Nilsson-Ehle geht unzweifelhaft hervor, daß verschiedene Linien derselben Sorte sich durch den Grad des Rostbefalles sehr erheblich unterscheiden können, und gerade solche Verschiedenheiten sind für den Züchter von großer Bedeutung.

Digitized by Google

Unzählig sind die in der Literatur vorhandenen Angaben über die verschiedene Rostempfänglichkeit der Getreidesorten, denn schon sehr lange hatte man die Beobachtung gemacht, daß die Sorten sich in dieser Hinsicht sehr ungleich verhalten und gab sich Mühe, vollkommen oder wenigstens verhältnismäßig rostfeste Sorten unserer Getreidearten ausfindig zu machen, um ihren Anbau zu bevorzugen. Alle derartigen Untersuchungen und Beobachtungen, die vor dem grundlegenden Werke von Eriksson und Henning veröffentlicht worden sind, und auch noch viele späteren, die auf dieses Werk keine Rücksicht nehmen, sind wertlos, weil sie die verschiedenen Rostarten, die auf unsern Getreiden vorkommen, nicht auseinanderhalten. Die Rostempfänglichkeit jeder Getreidesorte gegenüber den sie befallenden Rostarten ist aber verschieden, deshalb ist der früher in der Regel gebrauchte allgemeine Ausdruck „Rost" zu unbestimmt, um daraus durchgreifende Schlüsse zu ziehen. Erklären sich hierdurch schon die vielfachen Widersprüche zum Teil, die über die Rostwiderstandsfähigkeit der einzelnen Sorten vorliegen, so wird die Unsicherheit derartiger Angaben noch dadurch vergrößert, daß die Sortenbezeichnung nicht immer zuverlässig, nicht selten unrichtig ist; und endlich weisen viele Beobachtungen darauf hin, daß die Rostanfälligkeit einer bestimmten Sorte in verschiedenen Gegenden und auch an demselben Orte in verschiedenen Jahrgängen infolge der Einwirkung der wechselnden klimatischen Faktoren, der Düngung usw. erheblichen Veränderungen unterliegt. Diese Umstände machten es wünschenswert, die offenbar sehr verwickelte Frage der Rostanfälligkeit der Getreidesorten auch für Deutschland in Angriff zu nehmen, wo sie mit Ausnahme einiger wenigen Versuche von Klebahn (S. 192) noch nicht in systematischer und den neueren Forschungen entsprechender Weise untersucht worden ist. Denn die Beobachtungen von Eriksson und Henning und von Nilsson-Ehle beziehen sich auf Schweden, die von Litwinow und Wawilow auf Mittel-Rußland, die von Carleton auf die Vereinigten Staaten, die älteren von Pearson, Mac Alpine u. a. auf Australien, und die von Maddox auf Tasmanien. Von vornherein bestand der Plan, die Beobachtungen über eine längere Reihe von Jahren fortzusetzen, um auf diese Weise Durchschnittsergebnisse zu gewinnen, durch welche die Zufälligkeiten der einzelnen Jahrgänge nach Möglichkeit ausgeschaltet werden sollten.

Für jede Sorte wurde alljährlich der Zeitpunkt der Aussaat und derjenige der Aufnahme des Rostbefalles notiert, damit auch die Dauer der Vegetation festgestellt, welche bis zur Rostbeobachtung verflossen war. Die Feststellung des Rostbefalles konnte nicht anders als durch Schätzung vorgenommen werden; sie geschah durch mich mit Unterstützung von zwei weiteren sachverständigen Personen, hauptsächlich von Abteilungsvorsteher Dr. W. Lang und von Assistenten am hiesigen botanischen Institut, in solcher Weise, daß bei jeder Parzelle eine Vereinbarung aller drei Beobachter über den Grad der Rostigkeit erfolgte. Dieser wurde, ähnlich wie es bei den Untersuchungen von Carleton geschehen ist, in der Weise ausgedrückt, daß 6 Stufen der Rostigkeit unterschieden wurden, wovon diejenige mit 0 bezeichnet wurde, bei welcher auch bei längerem Nachsuchen keine Spur von Rost aufzufinden war; 5 wurde die genannt, bei der die Blätter, möglicherweise auch die Halme und außerdem die Ähren vollständig von Rost überzogen waren.

Digitized by Google

Die dazwischen liegenden Stufen wurden gefunden, indem man den Teil der Pflanzenoberfläche abschätzte, der von den Rostlagern eingenommen war, wobei in Rücksicht gezogen wurde, daß Gelbrost und Braunrost im allgemeinen die Blätter in der Reihenfolge von unten nach oben befallen und allmählich bedecken. Bei einiger Übung gelang es, den Befall nicht nur nach ganzen Zahlen, sondern auch durch Zwischenstufen von Halben und Vierteln auszudrücken, namentlich wenn es sich um kleine Unterschiede in sehr ähnlichem Grade befallener Pflanzen handelte; bei geringem Befall wurde noch festgestellt „Spur", wenn bei genauem Nachsuchen noch Rost aufgefunden werden konnte, und $^1/_8$, wenn der Befall wenig mehr als eine „Spur" betrug. Bei Puccinia graminis, die bekanntlich auf den Blattflächen fast gar nicht vorkommt, bezog sich unsere Schätzung nur auf die Oberfläche von Halm, Blattscheiden und Ähren. Es wurde die Aufnahme der Roste immer gleichzeitig für alle verschiedenen Rostarten, die auf der Pflanze vertreten waren, also für Gelbrost, Braunrost und Schwarzrost, gemacht; die Summe der für diese Roste notierten Grade könnte eigentlich die Zahl 5 nie überschreiten, aber wegen der besonderen Bewertung des Schwarzrostes würde das doch möglich sein. In unsere Tabellen wurden nicht die Gradzahlen für die Rostigkeit eingesetzt, sondern die Prozentzahlen (der befallenen Oberfläche der Pflanze), in welche die Grade so umgerechnet wurden, daß 5 = 100% gesetzt wurde usw.; „Spur" wurde durch 1%, $^1/_8$ durch 2% ausgedrückt. Natürlich sind diese Prozentzahlen nur als angenäherte Schätzungswerte zu verstehen, aber eine genauere Aufnahme war mit Rücksicht auf die kurze Zeit, in der sie erfolgen muß, unmöglich; man erlangt auch durch Übung bald einen hinreichend sichern Blick, um gröbere Versehen bei der Schätzung zu vermeiden. Bei der erstmaligen Aufnahme im Jahre 1903 stand uns diese Sicherheit noch nicht zur Verfügung, deshalb sind die Ergebnisse dieser ersten Aufnahme sowohl für Sommer- wie für Wintergetreide bei unsern Zusammenstellungen nicht berücksichtigt worden.

Von großer Bedeutung für das Ergebnis der Beobachtungen ist der Zeitpunkt, an welchem sie vorgenommen werden. Die meisten oben angeführten Beobachter stellten den Rostigkeitsgrad zu der Zeit fest, wo die Entwicklung der Rostpilze ihren Höhepunkt erreicht hatte, also bei oder unmittelbar vor der Reife und Ernte der Getreide; nur Litwinow, der bei Weizen nur Puccinia triticina und P. graminis, bei Gerste P. simplex und P. graminis berücksichtigte, erklärt eine einmalige und zur gleichen Zeit vorgenommene Rostaufnahme der verschiedenen Sorten für unzureichend, um ein richtiges Bild von der Rostanfälligkeit zu gewinnen, weil P. triticina an früh und spät reifenden Weizensorten zu verschiedenen Zeiten auftrete; und auch die Schätzung des Befalles erst zur Zeit der Ernte vorzunehmen, sei nicht angängig, weil dann die Blätter abgestorben, zum Teil schon abgefallen seien. Zuzugeben ist, daß sich der Grad der Rostempfänglichkeit nicht bloß in der Größe des schließlichen Befalles zu erkennen gibt, sondern auch in dem Zeitpunkte des ersten Auftretens des Rostes und in der Schnelligkeit seiner Ausbreitung auf der Pflanze; weiter, daß der Rost die Getreidepflanze um so mehr schädigt, je früher er sie befällt und sich auf ihr ausbreitet, oder daß, wie es Litwinow ausdrückt, die Pflanzen bei starker Infektion mehr leiden, wenn diese zur Zeit des Schossens

Digitized by Google

eintritt, als wenn der gleiche Infektionsgrad erst später erreicht wird. Beruht doch die durch den Gelbrost häufig hervorgerufene starke Schädigung des Weizens hauptsächlich auf dem frühzeitigen Auftreten und der raschen Ausbreitung dieser Rostart; mit Bezug auf sie sind Eriksson und Henning (S. 352) zu dem Ergebnis gekommen, daß die am frühesten reifenden Sorten am meisten vom Rost befallen wurden. Wenn Litwinow angibt, daß später sich entwickelnde Sorten auch später vom Braunrost (P. triticina) befallen werden, so stimmt das nach seinen eigenen Angaben nicht für alle Fälle, da er z. B. bei var. ferrugineum (a. a. O. S. 408) beobachtete, daß die Blätter verschiedener Linien gleichmäßig befallen wurden, obwohl die Entwicklung der Ähren bis zu 12 Tagen auseinanderlag.

Bei unseren Versuchen war es aus äußeren Gründen nicht möglich, in jedem Sommer mehrere Male eine vollständige Rostaufnahme durchzuführen; es galt also, für die Schätzung denjenigen Zeitpunkt herauszufinden, der die Unterschiede im Befall am deutlichsten hervortreten läßt, und hierfür wiederum mußte das Verhalten des Gelbrostes maßgebend sein, weil dieser bei uns der wichtigste und schädlichste Rost ist und sich am frühesten entwickelt. Er pflegt hier zu Anfang des Juli in voller Blüte zu stehen, dann aber so schnell ein mit dem Vertrocknen und Verbleichen der Sommersporenlager verbundenes Absterben der Blattspreiten herbeizuführen, daß es bald schwierig und endlich unmöglich wird, den Blattbefall noch richtig zu schätzen; nur der Befall der Blattscheiden, die auf ihrer Innenseite und darum schlecht wahrnehmbar die Rostpusteln tragen, und der Spelzen nimmt von dieser Zeit an noch zu. Zur Zeit wo der Gelbrost auf der Höhe seiner Entwicklung steht, ist diese von den Braunrosten (P. triticina und P. dispersa) und vom Schwarzrost (P. graminis) noch lange nicht erreicht, aber eben deswegen treten jetzt im Grade des Befalles namentlich beim Braunrost Unterschiede der Sorten hervor, die sich später, wenn der Rost mehr überhandnimmt, immer mehr verwischen und schließlich zu einem Ergebnis führen, wie es Wawilow erhalten hat, der z. B. unter 577 Sorten von Sommer- und Winterweizen 532 sehr stark, 36 stark und nur 9 mäßig anfällige bezüglich des Braunrostes fand; die letzteren bezeichnet er als „streng immun". So fanden wir denn die erste Juliwoche als die für die Rostschätzung geeignetste und suchten sie in den verschiedenen Jahren inne zu halten, was allerdings manchmal wegen ungünstiger Witterung nicht möglich war. Auch bei den Untersuchungen von Nilsson-Ehle erfolgte die Aufnahme des Gelbrostes in der Regel zu Anfang des Juli (I, S. 210).

Unsere Beobachtungen, welche immer eine Reihe von Tagen erforderten, wurden so eingerichtet, daß wenigstens gleiche Getreidearten und hier wieder Sommer- und Winterfrüchte an demselben Tage beurteilt wurden. Es wurde auch die Vegetationszeit der Pflanzen bis zu dem Zeitpunkt der Rostaufnahme festgestellt, und da uns auch die Aufzeichnungen der in Hohenheim in einer Entfernung von wenigen hundert Metern vom botanischen Garten entfernten Meteorologischen Station I. Ordn. zur Verfügung stehen, so hat sich in den 10 Jahren ein reiches Beobachtungsmaterial aufgesammelt, dessen Durcharbeitung es erlauben wird, mancherlei Schlüsse über den Einfluß klimatischer Faktoren auf die Ausbreitung der Getreideroste zu ziehen. An dieser Stelle können aus Rücksicht auf den ver-

Digitized by Google

fügbaren Raum nur durchschnittliche, Höchst- und Mindestzahlen für den Rostbefall der einzelnen Sorten mitgeteilt werden. Sie sind, zugleich mit den Ergebnissen der Untersuchungen über Steinbrandbefall, in den Tabellen zusammengestellt. Dazu ist zu bemerken, daß im Laufe der Zeit immer mehr Getreidesorten zu diesen Rostbeobachtungen herangezogen wurden, daß also die Zahl der Beobachtungsjahre bei den erst später untersuchten Sorten geringer ist. In der Regel sind die Beobachtungsjahre unmittelbar aufeinander folgende. Fälle, in denen sich die Beobachtung nur auf ein einziges Jahr erstreckte, sind in der Tabelle gar nicht aufgenommen, bei solchen, die weniger als 4 Jahre betrafen, sind keine Durchschnittszahlen angeführt worden, weil sie ein falsches Bild im Vergleich zu den länger beobachteten Sorten ergeben hätten. Die entsprechenden Untersuchungen von Eriksson und Henning erstrecken sich über 1—4, die von Carleton über 2—3 Jahre, die von Nilsson-Ehle über 10—17 Jahre, die von Wawilow beziehen sich auf 2 Jahre, die von Litwinow nur auf eines. Auf unseren Tabellen ist außer der gewöhnlichen Durchschnittszahl für den Rostbefall auch noch die verhältnismäßige (V) berechnet, welche es ermöglicht, einmal einen raschen Überblick über den durchschnittlichen Rostigkeitsgrad irgend einer Sorte im Verhältnis zum allgemeinen Durchschnitt zu erlangen, zweitens aber auch die von uns erhaltenen Ergebnisse mit denen anderer Beobachter zu vergleichen, wenn man auch für diese die verhältnismäßigen Durchschnittszahlen ausrechnet. Dies ist in der Weise geschehen, daß der allgemeine Durchschnitt des Rostbefalls einer Getreideart gleich 100 gesetzt und darauf die einzelnen Durchschnittszahlen bezogen wurden; dabei müssen indessen Winter- und Sommergetreide getrennt voneinander gehalten werden, weil die Länge ihrer Vegetationszeit zur Zeit der Rostaufnahme sehr verschieden ist. Die auf den Tabellen enthaltenen Zahlen geben zu einer Reihe von Schlüssen und Betrachtungen Veranlassung, auf deren hauptsächlichste im folgenden etwas näher eingegangen werden soll.

I. Weizenarten.

1. Gelbrost (Puccinia glumarum Erikss. u. Henn.)

Dieser bei uns verbreitetste und gefährlichste Weizenrost, der aber bei den russischen Versuchen von Litwinow gar nicht, bei denen von Wawilow nur in einzelnen Fällen, in Nordamerika bei den Beobachtungen von Carleton ebenfalls nicht auftrat, entwickelte sich in Hohenheim in den einzelnen Jahren in außerordentlich verschiedenem Umfange, sodaß fast bei jeder Sorte die beobachteten Höchst- und Mindestzahlen des Befalles sehr weit auseinanderliegen. Dasselbe ist von Nilsson-Ehle auch für Schweden festgestellt worden, und es wird unter dem Einfluß der jährlich wechselnden Vegetationsbedingungen ohne Zweifel für alle andern Gegenden ebenso zutreffen, ist auch durch die Erfahrungen der Praxis bestätigt. Es geht daraus hervor, daß Beobachtungen über das Auftreten des Gelbrostes an bestimmten Sorten, auch wenn sie an sich einwandfrei sind, nicht verallgemeinert werden dürfen, wenn sie sich nur auf einzelne oder wenige Jahre beziehen; viele einander widersprechenden Angaben über die Widerstandsfähigkeit

Digitized by Google

bestimmter Getreidesorten gegen den Gelbrost werden auf solche unzulässige Verallgemeinerung von Einzelbeobachtungen zurückzuführen sein.

Der durchschnittliche Befall mit Gelbrost für alle Beobachtungsjahre und alle Triticum-Arten, also die zur Berechnung der Verhältniszahlen (V in den Tabellen und im folgenden Texte) gleich 100 gesetzte Zahl, beträgt bei den Winterfrüchten 20,4%, bei den Sommerfrüchten 16,2%; ein nicht gerade bedeutender Unterschied, der vielleicht mit der späteren Entwicklung der Sommergetreide zusammenhängt. Mit Ausnahme des Englischen und des Zwergweizens wiederholt sich das Verhältnis des Befalles zwischen Winter- und Sommerfrüchten in ähnlicher Weise bei den einzelnen Weizenarten: Gemeiner Winterweizen 20,3% — gemeiner Sommerweizen 16,8%; Winterdinkel 20,3% — Sommerdinkel 14%; Winteremmer 30% — Sommeremmer 14,1%. Bei den Zwergweizen wird die Differenz viel größer: Winterfrucht 32,3% — Sommerfrucht 2,1%; und beim Englischen Weizen kehrt sich das Verhältnis um: Winterfrucht 13,5% — Sommerfrucht 42%[1]). Der durchschnittliche Befall bei Hartweizen betrug 12%, bei Polnischem Weizen 7,8%. Einkorn war sowohl als Winter- wie als Sommerfrucht immer vollständig gelbrostfrei, eine Beobachtung, die auch anderwärts gemacht worden ist.

Bezüglich des Verhaltens nahe verwandter, innerhalb derselben Varietät zusammengefaßter Sorten sind früher Eriksson und Henning zu dem Ergebnis gekommen, daß sich zwar nahe verwandte Formen in vielen Fällen ungefähr in gleicher Weise verhalten, daß aber doch die Gelbrostempfänglichkeit mit der Verwandtschaft nicht ganz gleichen Schritt hält. Unsere Beobachtungen bestätigen mehr den letzten als den ersten Teil dieses Urteiles, denn sie zeigen, daß im allgemeinen nahe Verwandtschaft nicht zu einem Schluß auf gleichartige Rostempfänglichkeit berechtigt, auch wenn man in Betracht zieht, daß in einzelnen Fällen die Zuteilung einer Sorte zu einer Varietät oder selbst (bei T. turgidum und T. durum) zu einer Art nicht ganz zweifellos, in andern vielleicht die Zeit der Beobachtung nicht lang genug ist. Während z. B. T. vulgare var. albidum Winterfrucht (Nr. 1 bis 24) im allgemeinen Sorten von einer mittleren Anfälligkeit enthält, finden sich darunter auch solche von geringer (Nr. 7, 11, 8, 9) und von größerer (Nr. 18, 2) Empfänglichkeit; die Sorten von var. milturum Winterfrucht (Nr. 148—167) umfassen Extreme von V 17 und V 25 bis zu V 314 (Nr. 156); ähnlich die erythrospermum-Winterfrüchte (Nr. 34—47) solche von V49—V372, und unter den 6 Sorten der var. velutium (Nr. 173—180) zeigen sich Unterschiede wie V19 und V142. In der großen Zahl der Sorten aus der Gruppe lutescens Winterfrucht (Nr. 60—147) betragen die größten Unterschiede V20 (Nr. 116) und V201 (Nr. 88) bei einem durchschnittlichen Befall von V101; selbst die in dieser Varietät stehenden Squareheadweizen (Nr. 104—147), deren durchschnittlicher Befall V109 beträgt, weisen ähnliche Differenzen auf (vergl. Nr. 116 mit Nr. 107). Eine Durchsicht der Tabellen ergibt, was hier nicht im einzelnen

[1]) Doch ist es nicht sicher, ob die zu T. turgidum gerechneten Sommerweizen wirklich alle zu dieser Art gehören.

Digitized by Google

ausgeführt werden soll, dasselbe Bild für die Sommerfrüchte des gemeinen Weizens wie auch für alle übrigen Weizenarten: große Unterschiede im durchschnittlichen Gelbrostbefall innerhalb der Sorten einer und derselben Varietät, sobald eine nicht zu kleine Sortenzahl geprüft worden ist, oft größte Unterschiede zwischen ganz nahe verwandten, morphologisch überhaupt nicht unterscheidbaren Sorten (vergl. Nr. 175 und 176 mit 179, Nr. 197 mit 198, Nr. 272 mit 273, Nr. 311 mit 315). Bisweilen treten innerhalb einer Varietät einzelne Gruppen von Sorten hervor, die im Grade der Rostempfänglichkeit große Übereinstimmung zeigen.

Ordnet man die Sorten nach ihrer Gelbrostempfänglichkeit an, so kann man die, bei denen der Befall sich unter V31 hält, als sehr wenig anfällig bezeichnen, die mit V31—V60 als wenig anfällig, die mit V61—V140 als mittelmäßig anfällig, die mit V141—V200 als stark, und die mit V201 und darüber als sehr stark anfällig. Legt man diese Einteilung zugrunde, so findet man, daß von den untersuchten Sorten 17 Winter- und 20 Sommergetreide, zusammen 37 Sorten = 12,4% sehr wenig anfällig sind; 29 Winter- und 25 Sommerfrüchte, zusammen 54 Sorten = 18,1% sind wenig anfällig; 109 Winter- und 33 Sommerfrüchte, zusammen 142 Sorten = 47,5% sind von mittlerer Anfälligkeit; 27 Winter- und 19 Sommergetreide, zusammen 46 Sorten = 15,1% stark, 11 Winter- und 9 Sommergetreide, zusammen 20 Sorten = 6,7% sehr stark anfällig. Im einzelnen sollen hier nur die in den beiden extremen Klassen enthaltenen Sorten in der Reihenfolge des Grades ihres Befalls angeführt werden. Es sind:

1. Für Gelbrost ganz unempfänglich: Sommer- und Winter-Einkorn.
2. Für Gelbrost sehr wenig empfänglich:

A. Winterfrüchte:

Nr. 267.	Heines Rivets Bearded	mit V 5
269.	Rivets Bearded	V 9
268.	Helena-Weizen	V 12
270.	Roter Englischer Weizen	V 15
277.	Trothaer roter Schloßweizen	V 17
164.	Teverson	V 17
175.	Fürst Hatzfeld	V 19
176.	Hohenheimer Nr. 77	V 20
116.	Extra Squarehead	V 20
338.	Roter Tiroler Dinkel, lockerährig	V 21
276.	Roter samtiger Wunderweizen	V 24
95.	Sizilianischer Weizen	V 24
163.	Spaldings Prolific	V 25
273.	Schwarzer samtiger Englischer Weizen	V 26
304.	Weißer Dinkel aus rotem Tiroler	V 26
306.	Schlegeldinkel	V 29

B. Sommerfrüchte:

Nr. 266.	Roter kahler Binkelweizen	mit V 7
303.	Weißer kahler schwarzbegrannter Hartweizen	V 7
294.	Griechischer Hartweizen	V 9

Digitized by Google

381.	Länglicher Polnischer Weizen (von Tabor)	V 9
264.	Hérisson barbu	V 10
283.	Roter kahler schwarzbegrannter Hartweizen . . .	V 10
372.	Dichter rotfrüchtiger Polnischer Weizen	V 11
185.	Richelle blanche hâtive	V 14
262.	Kretischer Weizen	V 14
177.	Englischer Aprilweizen	V 16
265.	Igelweizen	V 17
370.	Dickähriger Polnischer Weizen	V 17
382.	Länglicher Polnischer Weizen (von Tabor)	V 17
260.	Hérisson sans barbe	V 18
349.	Roter Kolbendinkel	V 18
379.	Weißer Polnischer Weizen	V 23
295.	Ohio	V 23
378.	Weißer Polnischer Weizen (von Tabor)	V 25
367.	Roter kahler begrannter Emmer	V 26
285.	Normandie-Weizen	V 28
266.	Brauner kahler Emmer	V 29

3. Für Gelbrost sehr stark empfänglich:

A. Winterfrüchte:

Nr.	88.	Noé	mit V 201
	330.	Meckesheimer Dinkel, typisch	V 204
	358.	Weißer halbbegrannter Emmer	V 206
	323.	Blauer samtiger Grannendinkel	V 211
	102.	Wohltmanns blaue Dame	V 221
	258.	Schwedischer Binkelweizen	V 240
	324.	Blauer samtiger Winterdinkel	V 240
	322.	Blauer Grannendinkel 6a	V 245
	351.	Schwarzer samtiger Emmer	V 279
	156.	Horsfords Winter-Perlweizen	V 314
	39.	Michigan Bronze	V 372

B. Sommerfrüchte:

Nr.	348.	Blauer samtiger Grannendinkel	mit V 204
	216.	Green mountain	V 241
	279.	Roter kahler Wunderweizen	V 265
	284.	Kisyi bugdai	V 278
	297.	Weißer Hartweizen	V 315
	281.	Calabria	V 345
	279.	Marathon	V 358
	280.	Beloturka	V 419
	278.	Bagari bugdai	V 494

Die Unempfänglichkeit des Einkornes für Gelbrost ist bekannt und wird auch von Wawilow auf grund seiner Untersuchungen mit den Worten betont (S. 107): „Alle Varietäten des wilden und kultivierten Tr. monococcum unterscheiden sich

Digitized by Google

von allen übrigen 7 Weizenarten, indem sie völlig immun gegen Braun- und Gelbrost sind". Es ist deshalb auffallend, daß Eriksson und Henning (S. 338) von zwei geprüften Sorten Einkorn nur die eine „Spelz, kleiner (Einkorn)" ganz frei von Gelbrost, Braunrost und Schwarzrost fanden, eine andere dagegen, „Kubanka, russischer", von Gelbrost im Grade 3 an Blättern und Ähren, und von Schwarzrost im Grade 1 befallen. Vermutlich handelt es sich bei der zuletzt genannten Sorte gar nicht um ein Einkorn; Werner führt im Handbuch des Getreidebaues (Bd. II, S. 421) nur eine einzige Sorte Kubanka, und zwar als zu Tr. durum gehörig, an.

Bei allen andern untersuchten Weizen im weitesten Sinne des Wortes handelt es sich nicht um den rein qualitativen Gegensatz „empfänglich" oder „unempfänglich" für Gelbrost, sondern nur um quantitative Unterschiede im Grade der Empfänglichkeit; demgemäß sind, und das bezieht sich ebenso auf die andern Rostarten, die hier gebrauchten Bezeichnungen „empfänglich" oder „anfällig" und „widerstandsfähig" durchaus nur relativ zu verstehen.

Die als sehr wenig empfänglich im vorstehenden aufgezählten Sorten, 16 Winterfrüchte und 22 Sommerfrüchte, sind im Verhältnis zu den von uns beobachteten 196 Winter- und 109 Sommerfrüchten nicht sehr zahlreich. Unter den Wintergetreiden sind nur 6 Sorten des gemeinen Weizens und 3 Dinkelsorten enthalten; 7 Sorten sind Englische Weizen (T. turgidum), und von ihnen dürfte mindestens zum Teil gelten, daß ihr Gelbrostbefall bei der späten Reife dieser Weizen zur Zeit unserer Beobachtung noch nicht auf der Höhe seiner Entwicklung stand, was doch sonst im allgemeinen entschieden der Fall war. Im Jahre 1907 war der zu dieser Gruppe gehörige Helena-Weizen bei der allgemeinen Rostaufnahme am 10. Juli als zu 2% gelbrostig notiert worden; bei einer zweiten Aufnahme am 18. August, als fast alle Wintergetreide und die meisten Sommergetreide schon abgeerntet waren, wies er 30% Gelbrost auf. Von den sehr wenig gelbrostempfänglichen Sommerfrüchten kommen nicht weniger als 6 auf die praktisch für uns bedeutungslosen Polnischen Weizen und 4 auf die Hartweizen, die ebenfalls spät reifen und bei der allgemeinen Rostaufnahme den Höhepunkt der Gelbrostentwicklung noch nicht erreicht hatten; das zeigt das Beispiel des Ohioweizens, der bei der eben erwähnten zweimaligen Rostaufnahme im Jahre 1907 am 10. Juli einen Gelbrostbefall von 5%, am 18. August aber von 40% zeigte. Weiter sind unter diesen Sommerfrüchten 2 Dinkel- und 2 Emmersorten, ferner 5 Zwergweizen, die sich wenigstens zum Teil für den Anbau bei uns wenig eignen, und 3 gemeine Weizen. Jedenfalls ist durch unsere vieljährigen Untersuchungen die wissenschaftlich eben so interessante wie praktisch wichtige Tatsache aufs neue festgestellt, daß es innerhalb aller gewöhnlich als Arten bezeichneten Gruppen unserer angebauten Weizen im weitesten Sinne Sorten von hoher Widerstandsfähigkeit gegen den Gelbrost gibt, ebenso wie andere Sorten existieren, die sich durch einen sehr hohen Grad von Anfälligkeit gegen diese Rostart auszeichnen.

Von großer Bedeutung ist die Beantwortung der Frage, ob oder in wie weit der Grad der Gelbrostanfälligkeit ein konstantes Sortenmerkmal ist. Denn wenn eine solche Konstanz erwiesen ist, so muß der Anbau widerstandsfähiger Sorten

Digitized by Google

bevorzugt, der von anfälligen Sorten vermieden werden, und der Getreidezüchtung erwächst die Aufgabe, Sorten hervorzubringen, welche die Widerstandsfähigkeit gegen Gelbrost mit andern vorteilhaften Eigenschaften vereinigen; erweist sich dagegen der Grad der Rostanfälligkeit als nicht konstant, so bleiben alle Untersuchungen darüber praktisch bedeutungslos. In der landwirtschaftlichen Literatur nimmt man allgemein die Konstanz hinsichtlich der Rostanfälligkeit an, denn deren Grad wird immer als Sortenmerkmal mit angeführt. Auch Eriksson und Henning sind bei ihren Untersuchungen zu dem Ergebnis gekommen, es sei eine allgemeine, durch einige Ausnahmefälle nicht umstoßbare Regel, „daß die verschieden große Empfänglichkeit der Weizensorten für den Gelbrost eine angeborene konstante Eigenschaft derselben" sei (S. 332). Die früheren Veröffentlichungen und Erfahrungen können zur Lösung der Frage aus den S. 13 angeführten Gründen — Unzuverlässigkeit der Sortenbezeichnung und Unterlassen der genauen Unterscheidung der verschiedenen Getreiderostarten — nicht herangezogen werden, aber auch die von Eriksson und Henning leiden an dem Mangel, daß sich die Untersuchungen auf höchstens 4, meist aber nur auf 3, 2 oder nur 1 Jahr erstrecken. Bei der großen Verschiedenheit, den der Gelbrostbefall in unseren Versuchen bei derselben Sorte während verschiedener Jahre aufwies, muß man aber darauf bedacht sein, den durchschnittlichen Grad der Rostanfälligkeit jeder Sorte festzustellen, um die Differenzen zwischen den Jahrgängen auszugleichen, und das geschieht in um so vollkommenerer Weise, je größer die Zahl der Beobachtungsjahre ist, aus denen der Durchschnitt berechnet wird. Nur solche Durchschnittszahlen können miteinander verglichen werden.

Wir konnten hier feststellen, daß im allgemeinen die Beobachtungen mindestens während vier aufeinander folgenden Jahren fortgesetzt werden müssen, um brauchbare Durchschnittsergebnisse zu liefern.

Um einen zahlenmäßigen Vergleich zwischen den Angaben von Eriksson und Henning und den unserigen zu ermöglichen, soweit sie sich auf dieselben Sorten beziehen, haben wir für die ersteren auch den durchschnittlichen verhältnismäßigen Befall berechnet. Eriksson und Henning geben den von ihnen beobachteten Rostbefall gesondert für Blätter und Ähren nach der Skala 0—4 an; um eine größere Übereinstimmung mit unserer Schätzung (0—5 in Prozente umgerechnet) herbeizuführen, wurde zu den Zahlen des Blattbefalles noch $^1/_4$ der Zahl des Ährenbefalles hinzugerechnet, sodaß sich für den höchsten Grad des Befalles ebenfalls die Zahl 5 ergibt. Der Gesamtdurchschnitt des Gelbrostbefalles aller Jahre und Triticum-Sorten beträgt für Wintergetreide bei Eriksson und Henning den Grad 2,24, bei unseren Beobachtungen 20,4%; auf diese Zahlen sind im folgenden wieder die Zahlen des verhältnismäßigen Befalles (V) bezogen und miteinander verglichen. Sowohl in Südschweden wie in Hohenheim wurden die folgenden Winterweizen-Sorten beobachtet:

	Namen der Sorte	Anfälligkeitsverhältnis V in Schweden	in Hohenheim
Nr. 1.	Aleph	112	98
2.	Amerikanischer Weizen	78	137

Digitized by Google

	Namen der Sorte	Anfälligkeitsverhältnis V in Schweden	in Hohenheim
Nr. 6.	Champion, weißer	100	59
10.	Frankensteiner	160	54
18.	Preis von Oxford	156	118
21.	Talavera	223	78
22.	Urtoba	33	93
25.	Beselers brauner Dickkopf	64	73
28.	Fenton	115	64
31.	Lammas	156	83
32.	Sandomir	119	69
39.	Michigan Bronze	221	372
54.	Ultuna rotähriger Bartweizen	81	93
58.	Weißer samtiger Bartweizen	160	69
60.	Akklimatisierter Schottischer	95	132
75.	Graf Walderdoffs regenerierter	71	73
76.	Grevenhagener	33	127
77.	Hallets Pedigree	56	64
79.	Kaiser	97	54
85.	Main stand up	11	78
88.	Noé	78	201
135.	Scoleys Squarehead	67	162
148.	Bestehorns Dividenden	58	167
150.	Dattel	50	98
154.	Hallets genealogischer	45	88
156.	Horsfords Perl	197	314
163.	Spaldings Prolific	164	125
170.	Roter samtiger Kolbenweizen	178	98
177.	Luleå	179	83
180.	Schönrader	173	127
184.	Richelle blanche de Naples	112	39
258.	Schwedischer Binkelweizen	78	240
259.	Weißähriger samtiger Binkelweizen	98	147
269.	Rivets Bearded	78	9
321.	Weißer Winter-Grannendinkel	112	142
344.	Rotähriger Grannendinkel	114	78
351.	Schwarzer samtiger Emmer	164	279.

Für die Sommerweizensorten beträgt, ebenso berechnet, der allgemeine Durchschnitt des Gelbrostbefalles bei Eriksson und Henning den Grad 2,58, bei unseren Beobachtungen 16,2 %. Für die sowohl in Südschweden wie in Hohenheim beobachteten Sommerweizensorten ergeben sich die folgenden Verhältniszahlen:

Digitized by Google

	Namen der Sorte	Anfälligkeitsverhältnis V in Schweden	in Hohenheim
Nr. 207.	Galizischer Kolbenweizen	72	41
216.	Green Mountain	107	241
218.	Heines Kolbenweizen	0	99
226.	Noé Sommerweizen	97	167
230.	Saumur de Mars	71	42
264.	Hérisson barbu	77	10
346.	Weißer Sommer-Kolbendinkel	84	38.

Bildet man zu leichterer Übersicht aus den angegebenen Verhältniszahlen wieder die 5 Gruppen von sehr wenig, wenig, mittelmäßig, stark und sehr stark anfälligen Sorten, so stellt sich heraus, daß nur in 10 von den verglichenen 44 Fällen die in Schweden und in Hohenheim beobachteten Sorten in derselben Gruppe stehen, und zwar 9 in der Gruppe von mittlerer Anfälligkeit; 17 Sorten zeigten in Schweden einen höheren, eben so viele einen niedrigeren Anfälligkeitsgrad als in Hohenheim. Mag man auch die Ungenauigkeit der für den Vergleich herangezogenen Zahlen noch so hoch anschlagen, auch zugeben, daß in manchen Fällen vielleicht die Sortenbezeichnung unzuverlässig ist, und endlich berücksichtigen, daß wegen der nicht sehr langen Dauer der Untersuchungen in Schweden die gewonnenen Anfälligkeitszahlen häufig zufällige und noch keine durchschnittlich giltigen sein werden [1]), so bleibt doch ein so großer Mangel an Übereinstimmung bestehen, daß man im allgemeinen auf ein Konstantbleiben der Gelbrostanfälligkeit derselben Weizensorte in verschiedenen Gegenden aus diesem Vergleich nicht schließen kann. Eine Ursache für die Ungenauigkeit des Vergleiches, der mögliche Mangel an Übereinstimmung der Sortenbezeichnung ist zudem bei denjenigen Sorten ausgeschlossen, die in der obigen Aufzählung durch gesperrten Druck hervorgehoben sind: es sind das dieselben Sorten, die von Eriksson und Henning selbst beobachtet und uns auf unser Ersuchen von Herrn Prof. Eriksson in liebenswürdigster Weise für unsere Untersuchungen zur Verfügung gestellt worden sind. Sie sind deswegen einer etwas näheren Besprechung wert. Die in Schweden sehr stark anfälligen Sorten Michigan Bronze (Nr. 39) und Horsfords Perlweizen (Nr. 156) sind das auch in Hohenheim, und zwar in noch erhöhtem Grade, gewesen; der in Schweden stark anfällige Schönrader (Nr. 180) war in Hohenheim etwas, der in Schweden ebenfalls stark anfällige Luleå (Nr. 177) erheblich widerstandsfähiger. Eine große Übereinstimmung in ihrer Anfälligkeit an beiden Beobachtungsorten zeigen Beselers brauner Dickkopf (Nr. 25), Ultuna rotähriger Bartweizen (Nr. 54), und Graf Walderdorffs regenerierter (Nr. 75). Nicht unerheblich ist der Unterschied beim Akklimatisierten Schottischen (Nr. 60) und recht auffallend bei den noch übrigen vier dieser Sorten. Urtoba (Nr. 22) mit geringer Anfälligkeit in Schweden zeigte eine mittlere in Hohen-

[1]) Dies tritt z. B. sehr deutlich bei Heines Sommer-Kolbenweizen (Nr. 218) hervor, dessen Rostigkeitsgrad 0 bei Eriksson und Henning auf einmaliger Beobachtung i. J. 1893 beruht; unter den in Hohenheim beobachteten 5 Jahrgängen befindet sich auch einer (1912) mit einem Gelbrostbefall von 0, ein zweiter (1909) mit einem Befall von nur 2 %.

Digitized by Google

heim; aber die von Eriksson und Henning mitgeteilten Befallgrade, die in den Jahren 1890—92 erhoben wurden, sind in den zwei ersten Jahren 0, im dritten 2 für die Blätter, 1 für die Ähren, die errechnete Durchschnittszahl für drei Beobachtungsjahre also gewiß unzuverlässig. In Hohenheim verhielt sich die Sorte in den acht Beobachtungsjahren 1906—13 viel gleichmäßiger, denn sie zeigte 1, 20, 20, 10, 10, 50, 20, 5% Befall; das Vergleichsergebnis zwischen dem schwedischen und dem Hohenheimer Anbau wird demnach als unsicher zu bezeichnen sein. Akklimatisierter Schottischer Weizen (Nr. 60) wurde in Schweden nur in den beiden Jahren 1890 und 1892 untersucht, was zu einer sichern Feststellung des Anfälligkeitsgrades nicht ausreichte. Bei Scoleys Squarehead (Nr. 135) ergaben die schwedischen Beobachtungen in drei Jahren einen Befall von 45, 0 und 45% nach unserer Berechnungsweise, die in Hohenheim in acht Jahren ein bedeutendes Schwanken der Befallzahlen: 10, 10, 10, 50, 40, 75, 20, 50%; die Unterlagen für einen sichern Vergleich scheinen danach nicht ausreichend. Luleå-Weizen (Nr. 177) zeigte in Schweden im Jahre 1891 einen Befall an den Blättern von 3, an den Ähren von 0, im Jahre 1892 an den Blättern 4, an den Ähren 4, nach unserer Berechnungsweise von 60 und 100%; in Hohenheim betrug das in sieben Jahren beobachtete Maximum des Befalles nur 40%, sodaß dieser Weizen, auch wenn man die kurze Beobachtungszeit in Schweden berücksichtigt, in Hohenheim entschieden weniger anfällig war als dort. Weniger ausgeprägt ist etwas ähnliches am Schönrader Weizen (Nr. 180) zu beobachten: der Unterschied zwischen den schwedischen und den Hohenheimer Ergebnissen ist nicht so groß, die schwedischen Beobachtungen erstrecken sich zwar über vier Jahre, zeigen aber in sich große Verschiedenheiten, die den Wert des Durchschnittsergebnisses beeinträchtigen. Am auffallendsten sind die Widersprüche zwischen den beiderseitigen Ergebnissen bei dem Schwedischen Binkelweizen und Rivets Bearded. Erstgenannter Weizen (Nr. 258) gehört auch nach den Einzelergebnissen der Beobachtungen von Eriksson und Henning zu den mäßig anfälligen, sein Befall betrug 1890 an den Blättern 1, an den Ähren 2 (30%), 1891 an den Blättern 2, an den Ähren 0 (40%), 1892 an den Blättern 3, an den Ähren 2 (70%), 1893 an den Blättern und Ähren 0; in Hohenheim war er eine der sehr stark anfälligen Sorten, dessen Befall in sieben Jahren nicht unter 30% herabging. Rivets Bearded (Nr. 269), in Hohenheim während zehn Beobachtungsjahren mit Ausnahme des letzten so gut wie ganz gelbrostfrei, verhielt sich in Schweden im Jahre 1892 ebenso, war aber 1890 an den Blättern mit 3, an den Ähren mit 2 befallen. Die zuletzt besprochenen Ergebnisse deuten, wenn sie einwurfsfrei sind, darauf hin, daß gelbrostwiderstandsfähige Sorten, wenn sie in einem ihnen nicht zusagenden Klima angebaut werden, ihre Widerstandsfähigkeit verlieren können.

Das Endergebnis des von uns versuchten Vergleiches über die Beständigkeit der Gelbrostempfänglichkeit derselben Sorte beim Anbau in Südschweden und in Hohenheim ist wegen der zahlreichen Fehlerquellen der Beobachtungen unsicher. Es kann nur ausgesprochen werden, daß verschiedene Sorten sich gleich geblieben sind, daß die zahlreichen Unterschiede im Verhalten anderer sich innerhalb der Schwankungen bewegen, welche dieselbe Sorte beim Anbau an demselben Orte

Digitized by Google

in verschiedenen Jahrgängen zeigt, und daß die vorhandenen Unterschiede nicht derartig sind, daß durch sie die Ansicht von der relativen Konstanz der Widerstandsfähigkeit als widerlegt angesehen werden könnte.

Schwer vergleichbar mit unseren Beobachtungen sind die Ergebnisse, welche Nilsson-Ehle (I) für den Grad der Gelbrostanfälligkeit einiger von ihm eingehend untersuchten Winterweizen erhalten hat. Zwar benützt er eine mit der unserigen vergleichbare Skala für den Rostbefall, die sich auch auf Prozente umrechnen läßt, aber er führt nur einen Teil seiner Beobachtungen an, sodaß sich die durchschnittliche Verhältniszahl V des Befalles nicht berechnen läßt, und ferner macht er nur Angaben für diejenigen Jahre, in denen Gelbrost in hinreichender Menge auftrat, um die Unterschiede zwischen den Sorten feststellen zu können. Die aus seinen Angaben errechneten Durchschnittszahlen müssen deshalb den unsrigen gegenüber zu groß ausfallen. In Svalöf und in Hohenheim beobachtete Sorten ergaben:

	Gelbrostbefall im Durchschnitt in Prozent	
	Svalöf	Hohenheim
110. Boreweizen	55	21
143. Extra Squarehead	15	16
144. Grenadier	44	22
146. Renodlade Squarehead . . .	65	20
178. Pudelweizen	49	26

Die Reihenfolge der Sorten inbezug auf den Rostigkeitsgrad ist also in Svalöf und in Hohenheim nicht die gleiche.

Von größerer Bedeutung ist die Feststellung von Nilsson-Ehle (I, S. 215 f.), daß dieselben Sorten bezüglich ihrer Rostanfälligkeit auf den beiden Versuchsfeldern in Svalöf (Prov. Schonen) und in Ultuna (Prov. Uppland) sich verschieden verhalten haben. Während in den verschiedenen Gelbrost-Jahrgängen die einzelnen Sorten an jedem der beiden Beobachtungsorte untereinander in ihrem Verhalten im wesentlichen übereinstimmen, zeigt ein Teil der verglichenen Sorten erhebliche Unterschiede, je nachdem sie in Svalöf oder in Ultuna angebaut wurden. So gehörte in Svalöf der Nordschwedische rauhe Landweizen und der Weizen 0716 zu den am meisten widerstandsfähigen Sorten, während sie in Ultuna am stärksten rostig waren; umgekehrt waren Pudel- und Boreweizen in Svalöf anfällig, in Ultuna unter den widerstandsfähigsten. Andere Arten wieder zeigten sich in Svalöf und in Ultuna in gleichem Grade widerstandsfähig. Beim Anbau im großen verhielten sich, obwohl genaue Aufzeichnungen darüber nicht gemacht wurden, die Sorten in den südlich von Schonen gelegenen Provinzen und in Gotland ungefähr so wie in Svalöf, in den um Uppland liegenden Provinzen dagegen ungefähr so wie in Ultuna.

Von Interesse sind die Erfahrungen, die Nilsson-Ehle (IV; VI, S. 326) mit einer neuen Winterweizenzüchtung Extra-Squarehead II, einer Kreuzung zwischen Extra-Squarehead und Grenadierweizen II, bezüglich seiner Rostanfälligkeit machte. Nach übereinstimmenden Beobachtungen in mehreren verschiedenen Jahren verhielt sich die neue Sorte wie der alte Extra-Squarehead, d. h.

Digitized by Google

sie zeigte sich besonders widerstandsfähig gegen Gelbrost; das schließt aber nicht aus, daß sie in starken Gelbrostjahren, wie es in Svalöf die Jahre 1910 und 1911 waren, dennoch vom Gelbrost befallen wurde. In Hohenheim durch 3 Jahre beobachtet zeigte Extra-Squarehead II einen Gelbrostbefall von 10, 5 und 20%, was einer mittleren Verhältniszahl von V 57 entsprechen würde, gegenüber dem alten Extra-Squarehead mit einem Gelbrostbefall von 5, 5 und 15% in denselben 3 Jahren; beide Sorten halten sich also unter dem mittleren Befall.

Interessante Mitteilungen zur Frage nach der Konstanz der Widerstandsfähigkeit gegen Gelbrost macht Henning (II, S. 201 f.) bezüglich des Boreweizens und des Extra-Squarehead. Der Boreweizen, eine spät reifende Sorte, wurde in Ultuna bei Uppsala in vielen Jahren wenig oder gar nicht vom Gelbrost befallen; nur im Jahre 1908 war auffallender Weise der Befall auf einem Teil der Parzellen stärker; in Svalöf wird derselbe Weizen in Rostjahren stark geschädigt; in den Provinzen Posen und Westpreußen wurde er im Jahre 1907 wenig befallen; in Hohenheim zeigte er (Nr. 110 unserer Tabelle) im Laufe von 8 Jahren eine mittlere durchschnittliche Anfälligkeit mit großen Schwankungen in den einzelnen Jahren. Auch der Extra-Squarehead, eine Svalöfer Züchtung, wird in Ultuna wenig oder gar nicht von Gelbrost befallen; er ist in Svalöf so gut wie immun. Diese Widerstandsfähigkeit hat sich nicht nur im südlichen und mittleren Schweden allgemein bewährt, sondern auch in Dänemark. Auch in Bayern litt Extra-Squarehead vom Gelbrost nicht, wurde dagegen vom Braunrost befallen. Mit diesen Angaben steht in Widerspruch die Erfahrung, daß die genannte Weizensorte in Posen und Westpreußen 1907 zu den am meisten von Gelbrost befallenen gehörte. In Hohenheim zeichnete sich dieser Weizen nach 8jährigen Beobachtungen durch hohe Widerstandsfähigkeit aus (siehe Nr. 116).

Gelegentlich wurden in Hohenheim einige Erfahrungen darüber gesammelt, daß die Gelbrostwiderstandsfähigkeit einer Sorte sich nicht ändert, wenn sie am gleichen Orte oder in derselben Gegend angebaut wird. Einige Male wurde hier dieselbe Sorte zufällig oder unter verschiedenen Namen doppelt angebaut, zeigte dann aber immer eine große Gleichmäßigkeit im Rostbefall; so die folgenden:

	Gelbrostbefall in Prozent							
Namen	1906	1907	1908	1909	1910	1911	1912	
73. Goldendrop	1	2	20	1	2	20	5	10
74. Goldtropfen	0	0	20	2	2	30	5	20
112. Cimbals Elite	0	30	2	5	15	60	10	40
113. Cimbals Elite Sobotka	0	40	5	30	10	50	2	40
207. Galizischer Kolben . .		1	20	1	10	10	2	10
209. dgl. von Buschow . .		2	10	0	2	20	2	20
210. dgl. von Gernheim . .		2	10	—	2	5	2	10
211. dgl. von Hadmersleben		1	10	1	5	30	2	10
219. Heines Noé 20	15	50	50	2	20	30	10	15
226. Noé (Hohenheim) . 30	10	10	30	10	40	60	—	40
227. Noé (Tabor). . . . 10	2	45	50					

Digitized by Google

Namen	Gelbrostbefall in Prozent 1909	1910	1911	1912	
232. Svalöfs Perl			40	10	20
233. dgl. Orig.			40	20	20
378. Weißer Polnischer W.	2	2	10	2	
379. dgl.	2	2	10	1	
381. Länglicher Polnischer W.	2	0	2	2	
382. dgl.	2	5	2	2	

Diesen Beispielen wären noch die beiden Winterweizen Hohenheimer Nr. 77 und Fürst Hatzfeld anzuschließen, wenn sie, was früher (s. S. 6) aus ihrem gleichen Verhalten dem Steinbrand gegenüber bei morphologischer Gleichheit erschlossen wurde, identisch sind; sie stimmen auch im Gelbrostbefall nach unseren Beobachtungen in auffallender Weise überein. Er betrug in Prozenten

	1907	1908	1909	1910	1911	1912
bei Nr. 175. Fürst Hatzfeld	1	5	2	1	5	10
„ Nr. 176. Hohenheimer Nr. 77	1	10	10	0	5	10

So weisen denn derartige vergleichende Beobachtungen wohl darauf hin, daß der Grad der Gelbrostempfänglichkeit eine vermutlich durch äußere Einflüsse stark beeinflußbare Sorteneigentümlichkeit sein mag, aber sie geben keine zwingenden Beweise dafür. Diese sind vielmehr von einer andern Seite her, von der Vererbungslehre geliefert worden (vergl. unten). (Fortsetzung folgt.)

Versuche mit Strohbrot

ausgeführt im Monat Mai bis August 1915.

Von Dr. med. G. Wöllstädt und Prof. Dr. W. Kleberger, Referent.

(III. Bericht aus dem agrikulturchem. Laboratorium des Landw. Instituts Gießen.)

Als beim Kriegsausbruch im August 1914 Deutschland von aller überseeischer Zufuhr abgeschnitten, nur auf seine eigenen Erzeugnisse angewiesen, zu einem geschlossenen Wirtschaftsstaat wurde, wurde nicht allenthalben diese Erscheinung in ihrer vollen Tragweite erkannt und genügend gewürdigt.

So kam es, daß die Vorräte an Getreide und besonders an Weizen bald merklich knapp wurden und daß schließlich eine staatlich geregelte Brotversorgung unter teilweiser Verwendung von Mehlsurrogaten Platz greifen mußte, um die Ernährung der Bevölkerung sicher zu stellen.

Unter den Mehlsurrogaten stehen die Kartoffelfabrikate mit an erster Stelle, deshalb weil sie vorwiegend aus Stärke bestehend, dem Getreidemehl am ähnlichsten sind. Neben ihnen wurde von verschiedener Seite die Verwendung von Zellulose in fein gemahlenem Zustande empfohlen, die nach Friedenthal[1]) durch diese

[1]) Vergl. Die Nährwerterschließung von Heu und Stroh ꝛc., Leipzig 1915.

Digitized by Google

Mahlung weitgehend aufgeschlossen werden sollte und nach Töpfer[1]), Röta und Borchert[2]) auch als Mehlsurrogat möglich sein sollte[3]).

Mit Rücksicht auf die Bedeutung der ganzen Frage beschloß der Referent in Gemeinschaft mit Herrn Dr. med. Wollstädt eine Reihe von Versuchen über diesen Gegenstand durchzuführen, die die Frage zu prüfen hatten, ob und in welchem Umfange das aus zwei Drittel Roggenmehl und einem Drittel Strohmehl bestehende Brot (Strohbrot) als Ersatz für reines Roggenbrot dienen könne.

Die Versuche, die erst durch die gütige Unterstützung des Kriegsausschusses vom roten Kreuz und des Herrn Geh. Reg.-Rat Usinger sowie des Herrn Oberbürgermeisters Keller in Gießen ermöglicht wurden, sind in einem Eisenwerke in der Nähe Gießens durchgeführt worden. Die bei den Versuchen beteiligten 9 Männer hatten sich freiwillig zu denselben zur Verfügung gestellt, und standen alle im Alter zwischen 34 und 37 Jahren. Ihre Beschäftigung war während der ganzen Versuchszeit genau die gleiche wie schon mehrere Jahre vorher. Ihre Verpflegung fanden sie in den Kantinen des Werkes, sodaß eine Nahrungskontrolle ebenso wie eine ärztliche Kontrolle neben der Gewichtskontrolle stets leicht und einheitlich möglich war.

Versuchsausführung: Die Versuchsausführung hatte zunächst die Aufgabe zu bewältigen, die notwendige Menge brauchbaren Strohmehls und -Brotes zu beschaffen. Diese Aufgabe wurde wie folgt gelöst. Gesundes Haferstroh aus der Ernte 1914, aufbewahrt in der Scheune, wurde auf 1½ cm gehäckselt, sodann auf der Perplexmühle von Alpine, Augsburg zweimal gemahlen und durch ein Seideflorsieb von 1 mm Maschenweite abgesiebt. Die Ausbeute betrug hierbei im Durchschnitt ca. 35%. Die so gewonnene mehlartige Strohmasse wurde dem Schwarzbrotteig zugemischt, wobei das Kneten mindestens 10 Minuten lang kräftig von Hand ausgeführt werden mußte, um ein genügendes Durchwirken zu erzielen, zugleich empfahl sich ein Zusatz von 10 g Pottasche pro 1 kg Teig, um die Lockerheit der Masse zu sichern. Das Backen der Masse mußte bei mäßiger Hitze erfolgen, da sie andernfalls rissig wurde, für guten Abzug der Dampfschwaden aus dem Backofen mußte Sorge getragen werden. — Das so erbackene Brot war spezifisch schwerer als das reine Roggenbrot und das Roggenbrot mit einem Drittel Kartoffelzusatz, es verhält sich das Gewicht Roggenbrot zu Kartoffelroggenbrot zu Strohbrot wie 1 : 1,3 : 1,46. Die Porosität war befriedigend, der Geschmack schwach bitter aber nicht unangenehm, verschwindet nach ca. 6 Tagen mehr und mehr. — Die Bekömmlichkeit war gut, Verdauungsbeschwerden traten nur bei besonderer Empfindlichkeit des Magens und Darms auf und ließen sich als Aufblähungen, Stuhlträgheit verbunden mit Schmerzhaftigkeit des Unterleibes kennzeichnen. — Sie konnten bei dem Manne Nr. 2 in der 3. Versuchsreihe von der 6. Versuchswoche ab beobachtet werden, weshalb dieser Versuch von der 8. Woche ab eingestellt wurde.

Die Ernährung aller Männer war die gleiche, sie ist aus der Zusammenstellung am Ende dieses Berichtes ersichtlich. Hierzu sind folgende Bemerkungen zu machen. Die zunehmende Fleischknappheit bewirkte während der Versuchszeit einen Rück-

[1]) Mitteilungen der D. L. G. 1915, Stück 13.
[2]) Illustrierte landw. Ztg. 1915, Nr. 42.
[3]) Vergl. hierzu auch Clausen, Heidt, Illustrierte landw. Ztg. 1915, 24. März.

Digitized by Google

gang in der Fleischration und eine Vermehrung der Gemüseration. Man könnte nun geneigt sein, die später zu besprechenden Ergebnisse mit Rücksicht auf diese Tatsache für anfechtbar zu halten, allein dieser Einwurf erscheint hinfällig mit Rücksicht auf die Versuchsreihe I, bei deren Ernährung sich in der ganzen Versuchszeit nichts geändert hat als nur die Fleischration und die trotz des Rückgangs des Eiweißgehaltes der Ration von 0,172 auf 0,143 g pro Tag und Kopf bei derselben Arbeit kaum eine Schwankung im Lebendgewicht aufweist, im Gegenteil am Ende des Versuches mit einer geringen Gewichtszunahme abschließt. Es wird also hier ganz klar bewiesen, was von einer ganzen Reihe namhafter Physiologen schon früher festgestellt worden ist, daß der bei uns vor dem Kriege übliche hohe Fleischgenuß und die dadurch bedingte große Eiweißmenge in der täglichen Nahrung durchaus nicht unbedingt notwendig ist, daß vielmehr auch bei einem Fleischgenuß von 80,4% des seither üblichen, das Lebendgewicht, der normale Stoffwechsel und die Arbeitskraft voll erhalten bleibt.

Durch den Ersatz des Roggenbrotes durch ½ Strohbrot ist die Zusammensetzung der täglichen Nahrung kaum geändert worden, nur der Stärkewert [1]) ist um 0,06 g zurückgegangen, eine Tatsache, die auf die Entwicklung des Lebendgewichts und die Leistungsfähigkeit des Mannes wohl kaum einen Einfluß ausüben dürfte.

Dabei zeigt aber das Lebendgewicht bei allen im Versuche stehenden Männern eine deutliche Neigung zur Senkung. Der Gewichtsverlust beträgt während der ganzen Versuchszeit im Durchschnitt 0,74 kg und das Lebendgewicht am Ende des Versuchs ist etwa = 98,4% des Anfangsgewichtes zu setzen. — Diese Störung in dem Stoffumsatz läßt sich auch aus der Nährstoffumsatzrechnung erkennen, aus der erhellt, daß zur Erhaltung von 1 kg Lebendgewicht im Anfang des Versuchs 1,91 kg Stärkewert gegen das Ende 1,94 kg Stärke notwendig sind, mit anderen Worten: die Ausnutzung der stickstoffreien Nährstoffe ist durch den Genuß des Strohbrotes beträchtlich herabgesetzt worden, während der Eiweißaufwand wohl auf Grund des Rückganges der Fleischmenge in der Nahrung etwas gesunken ist.

Noch deutlicher erscheinen diese Feststellungen in der Reihe III. Der Eiweißgehalt der Ration scheint hier gegenüber der Reihe I, in der reines Roggenbrot vorgesetzt wird, noch vermehrt. Die Wirkung in g Stärkewert um 0,09—0,10 g vermindert. Das Lebendgewicht am Ende des Versuches beträgt im Durchschnitte ca. 95,4% des Anfangsgewichtes, der durchschnittliche Gewichtsverlust pro Monat schwankt zwischen 2,27 und 1,50 kg, er ist bei dem Manne Nr. 2 mit den früher schon beschriebenen gesundheitlichen Störungen verbunden, sodaß dieser in der 6. Versuchswoche ausscheiden muß. Auch die Nährstoffumsatzrechnung läßt diesen Rückgang in der Ausnutzung der Nahrung deutlich erkennen. Sie zeigt ein starkes Anwachsen in der Stärkewertaufwendung zur Erhaltung eines Kilogramms Lebendgewichts, während die Eiweißaufwendung auch hier zurückgegangen ist. — Mit anderen Worten, der Versuch mit Strohbrot als alleinige Brotnahrung hat die Ausnutzung der gesamten Nahrungsration beträchtlich herabgesetzt und namentlich den Bedarf des Körpers an stickstoffreien Stoffen beträchtlich erhöht.

Da bei den Männern der 3. Gruppe sowohl hinsichtlich ihres Wohlbefindens als auch ihrer Leistungsfähigkeit nach den Untersuchungen des Herrn Dr. Wöllstädt

[1]) Vergl. Kellner, Die Ernährung der landw. Nutztiere, Berlin 1906, S. 379 ff.

Digitized by Google

Reihe Nr.	Die tägliche Nahrung pro Kopf besteht aus Periode I	Periode II	Periode III	enthält Nährstoffe Periode I Trockensubstanz	Eiweiß	Stärkewert	Periode II Trockensubstanz	Eiweiß	Stärkewert	Periode III Trockensubstanz	Eiweiß	Stärke-
I	230 g Fleisch 160 g Gemüse 363 g Kartoffeln 285 g Brot 20 g Fett	200 g Fleisch 190 g Gemüse 420 g Kartoffeln 285 g Brot 20 g Fett	185 g Fleisch 228 g Gemüse 485 g Kartoffeln 285 g Brot 20 g Fett	0,546	0,172	0,501	0,541	0,153	0,491	0,553	0,143	0,4
II	Wie I; statt Brot ½ Strohbrot			0,573	0,172	0,495	0,568	0,153	0,485	0,580	0,143	0,4
III	Wie I; statt Brot, Strohbrot			0,599	0,173	0,491	0,594	0,154	0,481	0,606	0,144	0,4

Reihe Nr.	Mann Nr.	Zur Erhaltung von 1 kg Körpergewicht sind nötig Periode I Trockensubstanz	Eiweiß	Stärkewert	Periode II Trockensubstanz	Eiweiß	Stärkewert	Periode III Trockensubstanz	Eiweiß	Stärkewert	Die Zunahme Periode I Mai 7.	15.	22.	Dur schn
I	1	0,221	0,070	0,203	0,219	0,062	0,199	0,224	0,062	0,200	0	0	0	
	2	0,211	0,066	0,194	0,209	0,059	0,189	0,214	0,055	0,192	— 0,10	— 0,10	+ 0,10	—
	3	0,201	0,064	0,185	0,199	0,056	0,180	0,203	0,052	0,182	— 0,15	— 0,15	+ 0,10	—
	Durchschnitt	**0,211**	**0,066**	**0,194**	**0,209**	**0,059**	**0,189**	**0,214**	**0,055**	**0,192**	— 0,15	— 0,10	+ 0,10	—
II	1	0,229	0,067	0,198	0,229	0,061	0,195	0,238	0,058	0,201	0	— 0,25	+ 0,25	
	2	0,220	0,066	0,190	0,222	0,060	0,190	0,229	0,056	0,194	— 0,15	— 0,25	— 0,25	—
	3	0,216	0,064	0,186	0,214	0,057	0,189	0,220	0,054	0,186	0	— 0,25	— 0,25	—
	Durchschnitt	**0,222**	**0,066**	**0,191**	**0,222**	**0,059**	**0,191**	**0,229**	**0,056**	**0,194**	+ 0,05	— 0,25	— 0,8	—
III	1	0,244	0,070	0,200	0,246	0,064	0,199	0,256	0,061	0,206	— 0,25	— 0,10	— 0,15	—
	2	0,239	0,069	0,196	0,254	0,066	0,206	—	—	—	— 1,50	— 1	— 2	—
	3	0,229	0,066	0,188	0,224	0,056	0,190	0,246	0,059	0,198	— 0,90	— 0,60	— 0,25	—
	Durchschnitt	**0,287**	**0,068**	**0,195**	**0,241**	**0,062**	**0,198**	**0,251**	**0,060**	**0,202**	— 0,88	— 0,59	— 0,80	—

Digitized by Google

Reihe Nr.	Mann Nr.	Das Körpergewicht beträgt kg in													
		Periode I					Periode II					Periode III				
		Mai				Durchschnitt	Juni				Durchschnitt	Juli				Durchschnitt
		1.	7.	15.	22.		1.	7.	15.	22.		1.	7.	15.	22.	
I	1	74	74	74	74	74	73,75	73,50	73,75	74	73,75	74	74	74	74	74
	2	77,60	77,50	77,40	77,50	77,50	77,60	77,50	77,50	77,65	77,56	77,50	77,50	77,50	77,50	77,50
	3	81,15	81	80,90	81	81	81,50	81,30	81,20	81,50	81,37	81,75	82	81,75	81,50	81,75
	Durchschnitt	77,75	77,50	77,40	77,50	**77,50**	77,62	77,43	77,41	77,72	**77,55**	77,75	77,83	77,75	77,67	**77,60**
II	1	75	75	74,75	75	74,94	74,75	74,50	74	74,10	74,34	73,75	73,50	73,15	73	73,35
	2	78,15	78	77,75	77,50	77,85	77,10	77,15	77	76,50	76,94	76,50	76,30	76	75,90	76,17
	3	79,75	79,75	79,50	79,25	79,56	79	79,25	79,50	79,50	79,32	79,25	79	78,75	79	79
	Durchschnitt	77,63	77,68	77,33	77,25	**77,47**	76,95	76,96	76,83	76,70	**76,86**	76,50	76,26	75,96	75,96	**76,17**
III	1	74	73,75	73,60	73,45	73,70	73	72,75	72,50	72,50	72,69	72,30	72	71,50	71	71,70
	2	79,50	78	77	75	77,37	74	72,50	71	70	71,88	—	—	—	—	—
	3	80	79,10	78,50	78,25	78,96	78	77,50	77,50	76,50	77,38	76,25	75	74,50	74	74,94
	Durchschnitt	77,83	76,95	76,36	75,56	**76,67**	75	74,25	73,74	73	**74**	74,28	73,50	73	72,50	**73,32**

oder Abnahme des Körpergewichts in kg beträgt									
Periode II					Periode III				
Juni				Durchschnitt	Juli				Durchschnitt
1.	7.	15.	22.		1.	7.	15.	22.	
— 0,25	— 0,25	+ 0,25	+ 0,25	0	0	0	0	0	0
— 0,10	— 0,10	0	+ 0,15	+ 0,05	— 0,15	0	0	0	— 0,15
— 0,50	— 0,20	— 0,10	+ 0,30	+ 0,50	+ 0,25	+ 0,25	— 0,25	— 0,25	0
+ 0,12	— 0,19	— 0,02	+ 0,31	— **0,05**	+ 0,03	+ 0,08	— 0,08	— 0,08	— **0,05**
— 0,25	— 0,25	— 0,50	+ 0,10	— 0,90	— 0,35	— 0,25	— 0,35	— 0,15	— 1,05
— 0,40	+ 0,05	— 0,15	— 0,50	— 1	0	— 0,20	— 0,30	— 0,10	— 0,60
— 0,25	+ 0,25	+ 0,25	0	+ 0,25	— 0,25	— 0,25	— 0,25	+ 0,25	— 0,50
— 0,30	+ 0,01	— 0,13	— 0,13	— **0,55**	— 0,20	— 0,24	— 0,30	0	— **0,74**
— 0,45	— 0,25	— 0,25	0	— 0,95	— 0,20	— 0,30	— 0,50	— 0,50	— 1,50
— **1**	— 1,50	— 1,50	— 1	— 5	—	—	—	—	—
— 0,25	— 0,50	0	— 1	— 1,75	— 0,25	— 1,25	— 0,50	— 0,50	— 2,50
— 0,56	— 0,75	— 0,51	— 0,74	— **1,82**	+ 1,28	— 0,78	— 0,50	— 0,50	— **1,50**

Digitized by Google

bereits ein deutlicher Rückgang eingetreten war, der sich in größerer Neigung zur Schweißbildung, Mattigkeitsgefühl und größerem Schlafbedürfnis zeigte, so kann hier zweifellos folgender Satz aufgestellt werden: Das Strohbrot erscheint als Brotnahrung für die menschliche Ernährung nicht brauchbar, es schließt vielmehr schon zur Hälfte der Brotration verabreicht, einen gewissen Rückgang in der stofflichen Ausnutzung der Nahrungsration [1]) in sich und bringt bei alleiniger Verwendung als Brotnahrung beträchtliche Herabsetzung des Lebendgewichtes und der Leistungen mit sich.

Gegen diesen Schluß wird man vielleicht einwenden, daß der Rückgang des Eiweißes in der Nährstoffumsatzrechnung hier nicht in Rechnung gezogen sei. Allein dies erscheint unstatthaft und zwar deshalb, weil die Annahme am Platze ist, daß in der Nahrungsration bei dem hohen Fleischgenusse eine beträchtliche Eiweißverschwendung Platz gegriffen hat, bei der das Eiweiß ohne als solches weitere Verwendung zu finden, im Stoffwechsel nur zerfallen ist. Mit dem Rückgang der Fleischration ist diese Eiweißverschwendung zurückgegangen [2]) und daher die in der Nährstoffumsatzrechnung zutage tretende bessere Ausnutzung eingetreten. Für die Beigabe des Strohbrotes an und für sich ist wohl diese Erscheinung ziemlich belanglos gewesen.

Die Behauptung Friedenthals [3]), daß durch die feine Mahlung der Zellulose diese auch in eine für einmagige Individuen aufschließbare und ausnutzbare Form übergeführt werde, kann also nach den vorliegenden Versuchen nicht bestätigt werden, vielmehr muß als erwiesen gelten, daß die feingemahlene Zellulose auch in prozentisch geringem Anteil in der menschlichen Nahrung die Ausnutzung der stickstofffreien Extraktstoffe beträchtlich herabsetzt, den Verdauungsschlauch stark belastet und leicht zu beträchtlichen Entkräftigungen bezw. zu unangenehmen Verdauungsstörungen führt.

Eine neue Reform in der Broterzeugung während des Krieges.

Von Hofrat Prof. Dr. Julius Stoklasa, Direktor der Chemisch-physiologischen Versuchsstation an der k. k. böhm. techn. Hochschule in Prag.

In Deutschland, sowie in Österreich-Ungarn hat man das freudige Bewußtsein, während des furchtbaren Krieges Heer und Volk bisher von eigenen Bodenprodukten ernähren gekonnt zu haben. Es existierten aber ebenso in Deutschland als in Österreich-Ungarn einige Pessimisten, welche stark bezweifelten, daß durch unsere eigene Pflanzen- und Tierproduktion so viel erzeugt wird, als zur Ernährung der Bevölkerung nötig ist. Ich habe in meinen Abhandlungen in zahlreichen Zeitschriften Deutschlands und Österreich-Ungarns darauf hingewiesen, daß die deutsche und österreichisch-ungarische Landwirtschaft auf einer solch' hohen Stufe steht, daß wir bei einer rationellen Organisation Volk und Heer bis zur neuen Ernte selbst ernähren können und

[1]) Vergl. hiezu Kellner a. a. O., S. 159.
[2]) Vergl. hiezu Hagemann, Das Eiweißminimum. L. Vrt. 82, 223.
[3]) Vergl. Die Nährwerterschließung in Heu und Stroh, 1915, S. 16.

Digitized by Google

unabhängig von dem Weltmarkte sind. Meine diesbezüglichen Kalkulationen haben auch der Wirklichkeit völlig entsprochen, was von allen Seiten anerkannt wurde. [1])

Der Krieg hat eine förmliche Metamorphose in der ganzen Ernährung der Menschheit herbeigeführt und wir kommen langsam aber sicher zur Überzeugung, daß die bisherigen Ansichten der Physiologen und Hygieniker über die Ernährungsbilanz der Menschen, namentlich über den nötigen Bedarf der Eiweißstoffe, Kohlenhydrate und Fette sich in vielen Fällen als nicht richtig erweisen. Die ganze Mobilisierung des Ernährungswesens des Volkes vermochte es bisher leider nicht, eine den biochemischen Forschungen entsprechende richtige Zubereitung des unentbehrlichen täglichen Brotes zu erwirken. Mit Recht sagte der bekannte Physiologe v. Voit schon im Jahre 1877: „Es ist in hohem Grade auffallend, daß zur Feststellung einer rationellen Ernährung der Haustiere viele Kräfte auch mit Unterstützung des Staates tätig sind, daß sich dagegen um die Ernährung des Menschen kaum jemand kümmert". Diese Enunziationen beruhen leider auf Wahrheit. Wie viele Stationen der Welt existieren, welche sich mit dem Studium der Stoffwechselprozesse in dem Pflanzen- und Tier-Organismus und mit deren rationellen Ernährung befassen und wie wenige Forscher haben sich bisher dem Studium der Volksernährung gewidmet.

Unsere chemisch-physiologische Versuchsstation, sowie Station für Müllereiwesen hat schon gleich beim Ausbruch des Krieges der Volksernährungsfrage die größte Aufmerksamkeit zugewendet, wobei wir zu dem Resultate gelangten, daß es noch eingehenden Studiums bedarf, um eine rationelle Brotbereitung und ein leicht verdauliches Brot zu gewinnen. [2])

Wenn man die Weltliteratur über die derzeitige Brotfrage verfolgt, so gelangt man zur Erkenntnis, daß nicht nur die breitesten Schichten des Volkes, sondern auch die Physiologen und Ärzte in ihren Anschauungen nicht übereinstimmen. Einige behaupten, daß nur Vollkornbrot, d. h. ein durch Ausmahlen des ganzen Getreidekorns hergestelltes Brot, wegen der Erhaltung sämtlicher in dem Korn geborgenen Nährstoffe, insbesondere wegen seines Gehaltes an anorganischen Nährstoffen, als ein einwandfreies Gesundheitsbrot gelten könne. Die andere Seite ist wieder der Ansicht, daß das Brot am besten auf die Weise herzustellen wäre, wenn man den Weizen bis zu 75%, den Roggen bis zu 65% ausmahlt. Zu Kriegszeiten aber werden beide Brotfrüchte auf 80—83% ausgemahlen, die Mehle haben ein ebensolches Aussehen wie das gewöhnliche Mehl, enthalten aber abscheidbare Kleiepartikel. Roggen gibt weniger Mehl, mehr Kleie als Weizen.

Vom Getreidekorn wurden früher nur die innersten, fast rein stärkemehlhaltigen Teile zum Brotmehl vermahlen, während die übrigen, vielleicht 30—50% des Kornes, welche die wichtigsten Nährstoffe für die Ernährung der Menschen enthalten, anderen Zwecken, insbesondere der Verfütterung dienten. Die Weizenmüllerei hat durch Einführung der Walzenstühle und die dadurch ermöglichte Abschälung der Rand-

[1]) Gegen meine Behauptungen protestierte seinerzeit energisch Dr. Karl Viskovsky, Vizepräsident der Kriegsgetreideverkehrsanstalt, welcher die Ansicht vertrat, daß sich Oesterreich-Ungarn unmöglich ernähren könne.

[2]) Julius Stoklasa: Der Stand der Brotfrage in Deutschland und Österreich-Ungarn während des Krieges. Chemikerzeitung Cöthen Nr. 43/44, S. 274; Nr. 46/47, S. 297, 1915.

Digitized by Google

schicht und der Herauslösung des weißen Mehlkorns dazu geführt, daß immer höhere Ansprüche an die Farbe des Mehles gestellt werden.

Die Broterzeugung wird, wie unsere Versuchsstation für Müllereiwesen und Brotbereitung schon im vorigen Jahre festgestellt hat, bei uns überhaupt nicht rationell betrieben. Die Bestrebungen zur Wiedereinführung eines eiweißreichen, schmackhaften und nahrhaften Schwarzbrotes fanden bei der Bevölkerung, sowie namentlich bei der Müllereiindustrie und beim Bäckereigewerbe wenig Anklang. In unseren Mehlen, wie Weizen-, Roggen-, Gersten- und Mais-Mehl, befinden sich meistens Bestandteile des Endosperms und nur kleine Quantitäten vom Embryo, und gerade in dem Embryo sind neben den Eiweißstoffen hochwichtige organische Verbindungen für den Kraft- und Stoffwechsel vorhanden, die in ihren Molekülen Phosphor, Kalium, Kalzium, Magnesium und Eisen enthalten; es sind dies verschiedenartige Nukleal-bumine, Phytine, Lezithine und Hämathogene usw. Das Embryo mit den Aleuronschichten gelangt in die Kleie.

Nach dem für die Ernährungsphysiologie geltenden Dogma waren bisher zu den Nahrungsstoffen für die Menschen bloß Eiweiß, Fett und Kohlenhydrate zu zählen. Daß aber der menschliche Organismus auch mineralische Bestandteile braucht, ließ man ganz unberücksichtigt. Interessanterweise hat Justus v. Liebig, der Begründer der ganzen Ernährungsphysiologie, schon seinerzeit darauf hingewiesen, daß neben Eiweiß, Fett und Kohlenhydraten auch die Salze in Betracht gezogen werden müssen und erst durch die Arbeiten von Carl Voit, Forster, F. W. Benecke (Marburg), Tigerstedt, v. Noorden, Bunge, J. König, Rubner, Chittenden, Carl Neuberg, Casimir Funk, Emerich, Löw ꝛc. wurde den mineralischen Bestandteilen eine gewisse Aufmerksamkeit zugewendet.

Der jetzige Stand der biochemischen Forschungen in dem menschlichen Organismus zeigt uns immer mehr und mehr, daß bei der Mechanik des Stoff- und Gas-Austausches, sowie überhaupt bei dem ganzen Bau- und Betriebsstoffwechsel nicht nur die biogenen Elemente, wie Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlenstoff und Stickstoff unumgänglich notwendig sind, sondern auch alle anderen Elemente, welche in der Pflanzenzelle vorkommen, für die Mechanik und Dynamik des Stofwechsels unentbehrlich sind. Es sind dies namentlich die biogenen Elemente Phosphor, Schwefel, Chlor, Fluor, Kalium, Natrium, Kalzium, Magnesium und Eisen.

Von großer Bedeutung ist es, zu eruieren, ob das tägliche Brot, ohne welches ja die Menschen nicht existieren können, tatsächlich den modernen Anforderungen der biochemischen Forschungen entspricht und eine solche Zusammensetzung besitzt, daß neben den wichtigen Eiweißstoffen, Fett und Kohlenhydraten auch die anorganischen Bestandteile zugegen sind, da bei reichem Fleischgenuß ein Defizit an anorganischen Bestandteilen bei der Ernährung der Menschen stattfindet.

Nach unseren zahlreichen Untersuchungen, sowie auch jener anderer Forscher, besitzt beispielsweise Weizenmehl, wie es jetzt ausgemahlen wird, 0,5—1% Reinasche, Roggenmehl 0,52—0,9%, Gerstenmehl ca. 1%, Maismehl ebenfalls ca. 1% Reinasche. Schwarzmehl (Roggenmehl) aber weist 2—3% und Roggenkleie 6—10% Reinasche auf.

Digitized by Google

Durch die Modernisierung des Mahlverfahrens, also aus technischen Gründen findet jetzt eine gründliche Abscheidung der Kleie von den übrigen Mehlen statt und sie wird vorwiegend als Viehnahrung verwendet, während beim alten Mahlverfahren stets ein Teil der Kleie beim Mehl verblieb und zur menschlichen Konsumtion gelangte. Die Erkenntnis von der hohen Wichtigkeit der in der Kleie vorhandenen, für die menschliche Ernährung unentbehrlichen Stoffe zeitigte nun das Bestreben, die Kleie der menschlichen Ernährung wieder zuzuführen und für diesen Zweck durch entsprechende Präparierung besonders geeignet zu machen.

Eine große Wohltat für die ganze Menschheit ist die Erfindung des Physiologen Finklers in Bonn, durch welche eine geeignete Vermahlung der Kleie stattfindet, und das ganze Getreidekorn für die Ernährung der Menschen gewonnen wird. Finkler schlug ein Naßverfahren ein, damit jegliche Erhitzung des Mahlgutes vermieden wird. Bei dem Finkler'schen Verfahren wird die Kleie mit einer 1%igen Kochsalzlösung in kalkhaltigem Wasser versetzt und auf besonders konstruierten Raffineuren gemahlen. Es wird auf diese Weise eine außerordentlich feine mechanische Zerkleinerung der Kleie und eine „Aufschließung der Aleuronzellen" erzielt.

Das nach dem Finkler-Verfahren dargestellte Mehl, sogenannte „Finalmehl" wird leicht resorbiert, wiewohl sonst die Kleie im menschlichen und auch tierischen Organismus (mit Ausnahme des Schweines) bekanntlich nur sehr schwer verdaulich ist und die Aleuronkörner in die Fäces gelangen. Es enthält in der Trockensubstanz 16—17% Rohproteinstoffe, in welchen 15,72—16,1% Reinprotein vorhanden sind. Von der verdaulichen Stickstoffsubstanz wurden 15,75% gefunden. Außerdem enthält das Finalmehl 50,28% Stärke, 1,22% Glukose, 5,06% Fett, 1,28% Phytin, etwas Lezithin und 9—10% Reinasche.

Wie man aus der Zusammensetzung ersieht, ist das Finalmehl äußerst reich an verdaulichen Stickstoffsubstanzen. Von ungeheurer Bedeutung ist auch, daß sich in der Reinasche 4,14% Phosphorsäureanhydrid und 1,57% Kaliumoxyd befinden. Unseren Untersuchungen gemäß gestaltete sich der Prozentgehalt der verschiedenen Formen von Phosphorsäure bezogen auf die Gesamtphosphorsäure in nachstehender Weise: Von Phosphorsäure in mineralischer Form waren 16,9% vorhanden. Von den anderen Mengen von Phosphorsäure waren 1,52% in Form von Lezithin, 18,3% in Form von Phytin und 63,7% in Form von Nukleoalbuminen zugegen.

Aus der Analyse ersieht man deutlich, daß die größte Menge Phosphorsäure in Form von Nukleoalbuminen vertreten ist, sie beträgt 63,7%; die nächstgrößte Menge befindet sich in Form von Phytin und dann in anorganischen Formen, welche natürlich durch die Enzyme aus den organischen Formen abgespalten wird. Die kleinste Menge ist in Form von Lezithin vertreten. Daß die Phosphorsäure fast ausschließlich in organischen Formen und in solch großen Mengen im Finalmehl vorkommt, ist für die menschliche Ernährung von ungeheurer physiologischer Bedeutung. Aber auch andere anorganische Verbindungen sind in dem Finalmehl in organischen Formen vorhanden.

Von Wichtigkeit ist zu erwähnen, daß in dem Finalmehl Enzyme zugegen sind, die bei der Teigbereitung und Mechanik der Teiggärung zur Wirkung kommen. Wir konnten in dem Finalmehl nachstehende Enzyme konstatieren:

Digitized by Google

1. Polysaccharide spaltende Enzyme,
2. Glukolytische Enzyme,
3. Fettspaltende Fermente,
4. Eiweißspaltende Enzyme,
5. Peroxydasen und
6. Katalase.

Durch unsere Untersuchungen wurde dokumentiert, daß das Finalmehl Enzyme in reichlichem Maße aufweist, was darin seine Erklärung findet, weil das Finalmehl wichtige Bestandteile des Samens enthält, die reich an Enzymen sind. Daß diese Enzyme bei der Teigbereitung und Gärung Prozesse hervorrufen, welche auf die ganze Manipulation günstig einwirken, ersieht man aus der Analyse des unter Zusatz von 20—30% Finalmehl hergestellten Brotes.

Um zu sehen, wie sich der chemisch-biologische Charakter des Brotes gestaltet, wenn wir zu gewöhnlichem Roggenmehl 20 evtl. 30% Finalmehl zusetzen, haben wir in unserer Versuchsstation Back-Versuche vorgenommen, deren Resultate ich hier folgen lasse:

Chemische Analyse: I. von reinem Roggenbrot, II. von Brot, bereitet aus 80% Roggenmehl und 20% Finalmehl und III. von Brot, hergestellt aus 70% Roggenmehl und 30% Finalmehl. Diese Brote wiesen folgende Zusammensetzung auf:

	I.	II.	III.
Trockensubstanz	63,90 %	63,96 %	66,56 %
Stärke	51,27 %	43,20 %	42,78 %
Dextrin	1,34 %	0,15 %	0,11 %
Glukose	0,26 %	1,68 %	1,37 %
Pentosane	2,40 %	2,58 %	2,62 %
Zellulose	2,05 %	4,25 %	5,03 %
Eiweißstoffe	5,35 %	8,91 %	10,59 %
Fett	0,22 %	0,92 %	1,1 %
Reinasche	1,01 %	2,58 %	3,36 %
Sand	— %	0,09 %	0,10 %
Wärmeeinheiten pro 1 kg Brot in Kalorien	2407,48	2297,1	2351,15
Wärmeeinheiten pro 1 kg Brot auf Trockensubstanz berechnet in Kalorien	3766,72	3590,52	3531,85

Die Azidität (Normal-Natronlauge) auf 100 g Brot betrug beim reinen Roggenbrot 10,6 ccm, bei Verwendung von 20% Finalmehl 6,8 ccm und bei Benützung von 30% Finalmehl 7,2 ccm Wärmeeinheiten waren, wie aus der Analyse hervorgeht, pro 1 kg Brot aus reinem Roggenmehl auf Trockensubstanz berechnet 3766,72 Kalorien, bei Zusatz von 20% Finalmehl 3590,52 Kalorien und bei Zugabe von 30% Finalmehl 3531,85 Kalorien.

An verdaulicher Trockensubstanz befand sich beim reinen Roggenbrot 90,8%, bei Anwendung von 20% Finalmehl 91,1% und bei Zusatz von 30% Finalmehl 92,3%. Das Brot, zu welchem 20—30% Finalmehl zugesetzt wurde, besaß mehr an verdaulicher Trockensubstanz als das reine Roggenbrot. Was den Geschmack und

Digitized by Google

die Haltbarkeit betrifft, wäre zu erwähnen, daß das Brot mit Finalmehlzusatz sehr gut war und eine größere Haltbarkeit aufwies als reines Roggenbrot.

Bedeutende Unterschiede ergaben sich in dem Eiweißgehalt. Das reine Roggenbrot enthält 5,35%, jenes mit 20% Finalmehl 8,91% und bei Zusatz von 30% Finalmehl 10,59% Eiweißstoffe. Bei Zufügung von 30% Finalmehl ist also im Vergleiche zum reinen Roggenbrot die doppelte Menge von Eiweißstoffen nachweisbar. Es lösten sich in der Verdauungsflüssigkeit von der Gesamtstickstoffsubstanz beim reinen Roggenbrot 95,4%, bei Zugabe von 20% Finalmehl 96,7% und bei Verwendung von 30% Finalmehl 96,9%.

Aus diesen Daten erhellt, daß die sich im Brot mit Finalmehlzusatz befindlichen Eiweißstoffe in verdaulicherer Form vorkommen als im reinen Roggenbrot, was dem Vorhandensein proteolytischer Enzyme im Finalmehl zuzuschreiben ist.

Von Interesse ist, daß dort, wo reines Roggenmehl zur Verwendung gelangte, in der Trockensubstanz bloß 0,24% Gesamtphosphorsäure, bei Zusatz von 20% Finalmehl 0,62% Gesamtphosphorsäure und 0,46% Phosphorsäure in organischer Form und bei Benützung von 30% Finalmehl 0,99% Gesamtphosphorsäure und 0,73% Phosphorsäure in organischer Form konstatierbar waren. Die Phosphorsäure war in Form von Lezithinen, Phytinen, Nukleoalbuminen ꝛc. vorhanden. Alle diese organischen Formen der Phosphorsäure sind von großer Bedeutung.

Die so günstige Zusammensetzung des Finalbrots läßt sich damit erklären, daß das Finalmehl reich an Eiweißstoffen, Fett und Aschenbestandteilen ist und daß bei der Teiglockerung und Teiggärung die Wirksamkeit der Enzyme zur vollen Geltung kommt. Dies ist am besten an der Löslichkeit der Eiweißstoffe in der Verdauungsflüssigkeit, welche während des Gärprozesses vor sich gegangen ist, zu erkennen. Man könnte einwenden, daß das Finalbrot etwas mehr Zellulose enthält als das Roggenbrot. Die Zellulose wird bekanntlich im menschlichen Organismus, namentlich durch die Bakterien nicht vollständig abgebaut und je zellulosehaltiger das Brot ist, um so mehr Kot liefert es. Nach unseren Untersuchungen wird die Zellulose im gewöhnlichen Brot bis zu 90% durch den Kot ausgeschieden, also nicht abgebaut und von gewissen Seiten wird angenommen, daß die Ausnützung der Nährstoffe dadurch sehr herabgesetzt wird. Die Zellulose im Finalmehl besitzt aber einen ganz anderen chemischen Charakter und wird viel leichter im menschlichen Organismus abgebaut und ausgenützt, sodaß die darin enthaltenen größeren Mengen von Zellulose gar nicht in die Wagschale fallen.

Die neuesten Untersuchungen über die Verdaulichkeit der Kleie des schwedischen Physiologen Hindhede sind sehr interessant. Er meint, daß der angeblich geringe Nährwert der Kleie eine Fabel ist, die aus der Ernährungslehre verschwinden muß. Die bekannten Versuche von Plagge und Lebbin sind nicht maßgebend. Hindhede ließ Brote aus demselben Roggenmehl herstellen, teils mit der Kleie, teils nach Absieben und verglich die Ergebnisse bei Ernährung von zwei Versuchspersonen. Es ergab sich, daß der Mensch etwa 70% der organischen Substanz der Kleie verdauen kann, 40% des Eiweißes und 75% der Kohlenhydrate. Dabei handelte es sich um Kleie in sehr grobem Zustande.

Digitized by Google

Durch das Finkler'sche Verfahren wird natürlich die Verdaulichkeit des Mehles und des aus ihm hergestellten Brotes noch sehr erhöht und erreicht dann beim Menschen annähernd die gleiche Höhe wie bei den Wiederkäuern.

Wenn wir alle die erhaltenen Ergebnisse, die wir bei unseren mit Finalmehl und Finalbrot vorgenommenen Untersuchungen erhielten, überblicken, finden wir, daß das Finalmehl vom ernährungsphysiologischen Standpunkte eine sehr günstige Beurteilung verdient. Das Finalmehl ist sehr reich an Eiweißstoffen. Bei Zusatz von 30% Finalmehl wies das Finalbrot bei einem Wassergehalt von 34% 10,59%, die Trockensubstanz 15,91% Eiweißstoffe auf. Ochsen- und Kalbfleisch enthält 18 bis 20%, Schweinefleisch 15 bis 20% Eiweißstoffe; demgemäß kann das Finalbrot als teilweiser Ersatz des Fleisches für die Volksernährung dienen. Ebenso stieg bei Zufügung von 30% Finalmehl der Fettgehalt bis auf 1,1%. Reinasche war bei Zusatz von 20% Finalmehl 2,58%, bei Zugabe von 30% Finalmehl 3,36% zugegen.

Der hohe Eiweiß- und Aschengehalt, wo der Phosphor, das Kalium, Kalzium, Magnesium und Eisen in organischen Formen vorkommen, ist für den menschlichen Organismus von ungeheurer Wichtigkeit. Genau so wie die chlorophyllhaltige Zelle zur Synthese der Zellbausteine und zum Stoffwechselprozeß mineralische Bestandteile neben Stickstoff, Phosphor, Kalium, Kalzium, Magnesium ꝛc. braucht, ist dies auch bei jeder tierischen Zelle der Fall. Für den ganzen Bau- und Betriebsstoffwechsel, sowie Mechanik des Stoffaustausches sind in dem menschlichen Organismus mineralische Bestandteile unumgänglich nötig.

Nach dem jetzigen Stand der Erkenntnis über die Stoffwechselvorgänge im menschlichen Organismus wissen wir, daß neben dem Stickstoff ein relativ großes Phosphorsäure- und Kalium-Bedürfnis vorhanden ist. Dieses große Phosphorsäure- und Kalium-Bedürfnis erklärt sich leicht daraus, daß der menschliche Organismus diese Elemente zum Aufbau der Knochensubstanz, zur Funktion des Nervensystems und der Drüsenorgane unbedingt benötigt, und daß dieser Mineralstoff einen wesentlichen Bestandteil seiner wichtigsten Eiweißsubstanzen bildet. Und so bestätigte es sich auch durch viele Untersuchungen, daß der menschliche Organismus in der Tat kein anderes Element so energisch zu erhalten bestrebt ist, als den Phosphor, und trotzdem wird beim Menschen im Durchschnitte bloß im Harn 3,5 g Phosphorsäure ausgeschieden.

Der wichtigen Funktion der einzelnen biogenen Elemente bei dem Gesamtstoffwechsel im menschlichen und tierischen Organismus wurde bis jetzt wenig Beachtung geschenkt. Wer kümmert sich um eine rationelle Beschaffenheit der menschlichen Nahrung? Kann z. B. die Kuhmilch eine normale Zusammensetzung besitzen und genügend phosphorhältige organische Stoffe (Phosphatide) enthalten, wenn man den Kühen eine Nahrung bietet, welche arm an mineralischen Bestandteilen ist? Wenn im Futter der Haustiere ein Mangel an unentbehrlichen Aschenstoffen herrscht, so kann der Aufbau der einzelnen Organe nicht normal vor sich gehen und wird die Mechanik der physiologischen Verbrennung, sowie überhaupt der ganze Betriebsstoffwechsel beeinträchtigt. Heute kann wohl niemand mehr bestreiten, daß durch die mangelhafte Zusammensetzung der Gewebe und der Zellbausteine der Kulturpflanzen und der Haustiere auch die elementaren Lebenserscheinungen des mensch-

Digitized by Google

lichen Organismus, also die Erscheinungen des Stoffwechsels, Formwechsels und Kraftwechsels ungünstig beeinflußt werden.

Es ist ja schon aus den Versuchen von Osborne, Mendel, Ferry und Stepp bekannt, daß mit aschefreier Nahrung gefütterte Tiere zugrunde gehen. Phosphor und Kalzium bilden einen wichtigen Bestandteil des Skeletts und des Zahnsystems. Wo diese im wachsenden Körper fehlen, kommt es auch leichter zur Bildung von Knochentuberkulose. Auch daß Rachitis und Osteomazie durch Mangel an Phosphor, Kalium, Kalzium, Kalk und Magnesium im Organismus hervorgerufen wird, ist ja schon eine festgestellte Tatsache. Kurz gesagt, nicht nur für den Aufbau des Skeletts, der Zähne und Drüsenorgane ist eine phosphorsäure-, schwefelsäure, kaliumnatrium-, kalzium-, magnesium-, kalk- und eisenreiche Nahrung von großem Vorteile, sondern auch, was speziell erwähnenswert ist, für das Nervensystem, da diese Elemente wichtige Bestandteile für das Gehirn und die Nervenzellen bilden, und ein Nahrungsmittel, welches allen diesen Anforderungen entspricht, ist das Finalbrot.

Eine ebenso große Bedeutung kommt dem Phosphor und dem Kalium im menschlichen Organismus bei dem Abbau der Kohlenhydrate zu. Unseren Untersuchungen gemäß geht der Abbau der Kohlenhydrate durch glukolytische Enzyme nur dann normal vor sich, wenn die Kalium-Phosphate [1]), welche als Kofermente der Zymase und Lactacidase angesehen werden können, vorhanden sind. Der Abbau der Kohlenhydrate und die Produktion des Kohlendioxyds in dem menschlichen Organismus vollzieht sich unter Einwirkung des leichtlöslichen Enzyms „Phosphatese". —

Die von Harden entdeckte Phosphorsäureesterbildung des Zuckers hat für den Ablauf der Glykolyse im menschlichen Organismus eine weittragende Wichtigkeit.

Schon Rejnoso und Dechambre haben darauf hingewiesen, daß die Hyperglukämie auf eine mangelhafte Oxydation des Zuckers zurückzuführen sei. Voit und Pettenkofer, sowie v. Noorden und Colasanti und Bonanni haben diese Beobachtung durch ihre Experimente bestätigt. Sie haben ebenfalls verminderte Oxydation und infolgedessen geringere Ausscheidungen von Kohlendioxyd beobachtet. Auch Leo fand, daß der respiratorische Quotient bei einer schweren Glukosurie beträchtlich vermindert worden ist. Henriot fand den respiratorischen Quotienten während der Veränderung der Kohlenhydrate bei Gesunden größer als 1 und bei Diabetikern 0,72—0,83.

Auf Grund unserer Untersuchungen läßt sich annehmen, daß bei allen Individuen, in welchen Hyperglukämie vorhanden ist, diese eine Depression der Lebens- und Atmungsenergie andeutet. Es ist das eigentlich das Versagen der Leistungsfähigkeit der großen Zuckerverbrauchsstätten, nämlich der Zuckerverbrennung in den Muskeln.

[1]) Julius Stoklasa: Alkoholische Gärung im Tierorganismus und die Isolierung gärungserregender Enzyme aus Tiergeweben. (Archiv f. d. ges. Physiologie Bd. 101, Bonn 1904).

Julius Stoklasa unter Mitwirkung von Adolf Ernest und Karl Chocensky: Über die glukolytischen Enzyme. (Hoppe-Seylers Zeitschrift f. physiol. Chemie, Bd. 50, Heft 4 u. 5, 1907)

Julius Stoklasa: Über die Zuckerabbau fördernde Wirkung des Kaliums. Ein Beitrag zur Kenntnis der alimentären Glukosurie. (Hoppe-Seylers Zeitschrift f. physiol. Chemie, Bd. 62, Heft 1, 1909.)

Digitized by Google

Mit Recht hebt Kasimir Funk in seinem bekannten Buche „Die Vitamine ihre Bedeutung für die Physiologie und Pathologie" hervor, wie das schon Mac Leod anläßlich des Kongresses der British Association gesagt hat, es wäre möglich, daß die verschiedene Ausnutzbarkeit der Mehle beim Diabetiker nicht etwa auf verschiedene Abbauweise der Mehle, sondern auf die Gegenwart einer Substanz von Vitamintypus beruhen kann.

Die weißen Mehle allein bilden eine unvollkommene Nahrung, weil sie arm an Aschenbestandteilen sind. Für eine gesunde und normale Verdauung sind alle Bestandteile des Getreidekorns, also sowohl die lichten wie die dunklen Mehle inklusive Finalmehl erforderlich. Mischt man die weißen Mehle mit den dunklen Mehlen, bezw. mit dem Finalmehl, so wird der Verdauungsprozeß intensiver, wodurch die Verdauungsorgane angeregt, belebt und gekräftigt werden. Daß speziell das Finalbrot einen günstigen Einfluß auf die Verdauungsprozesse ausübt, wurde ausnahmslos von allen Personen, welche dasselbe bisher genossen haben, dazu gehöre auch ich, bestätigt, darunter auch von solchen, welche ein anderes Brot nicht mehr vertrugen.

Zu erwähnen verdient noch, daß die Verwendung des Finalmehles auch bei der Ernährung der Kinder sehr empfehlenswert ist. 5—10% Finalmehl können sehr gut zur Bereitung von Grieskoch, Kindermehlkoch und dergl. zu den anderen üblichen Mehlen zugesetzt werden.

Nach den im Haushalte gemachten Erfahrungen lassen sich ferner 3—5% Finalmehl mit Vorteil zu Mehlspeisen zufügen, um auf diese Weise die Nährstoffarmut unserer Mehlspeisen auszugleichen.

Nach all den von uns vorgenommenen Untersuchungen kann ich erklären, daß wir in dem Finalmehl entschieden ein Produkt zu erblicken haben, das für die Volksernährung von größter Bedeutung ist. Es ist dies eigentlich der erste Fortschritt in der Reform unserer Getreideverwertung beziehungsweise Broterzeugung für die breitesten Schichten des Volkes.

Auf Grund der biochemischen Studien muß jetzt unsere Tendenz sein, sich mehr als früher dem Genusse eines aus stark ausgemahlenem Getreide hergestellten Brotes zuzuwenden. Bei der Vereinfachung unserer jetzigen Ernährung wird im großen und ganzen weniger Fleisch und mehr pflanzliche Nahrungsmittel genossen, so daß ein nahrhaftes leichtverdauliches Brot die wichtigste Stelle einnimmt.

Personalien.

Dem Professor Dr. Ernst Gutzeit von der Universität Königsberg ist die Leitung des Molkereilaboratoriums am landw. Institut der Universität Halle übertragen mit der Verpflichtung, die Milchwirtschaft und das Molkereiwesen in Vorlesungen und Übungen zu vertreten.

Verantwortlich für den redaktionellen Teil: Geh. Hofrat Prof. Dr. Wilh. Edler-Jena.
Für den Inseratenteil: Die Verlagsbuchhandlung.
Druck der Kgl. Hofbuchdruckerei Ungeheuer & Ulmer, Ludwigsburg.

Digitized by Google

Fühlings Landwirtschaftliche Zeitung.

Zentralblatt für praktische Landwirtschaft.

65. Jahrgang. 15. Januar 1916. Heft 2.

Nachdruck der Originalartikel ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung der Redaktion gestattet.

Inhalt:

Untersuchungen über die Empfänglichkeit unserer Getreide für Brand- und Rostkrankheiten. Von Prof. Dr. O. von Kirchner in Hohenheim. (Fortsetzung) . . . S. 41

Über die aus Seetteren hergestellten norwegischen Futter- und Düngemittel. Von Sigmund Hals, Vorsteher der staatlichen landw. Kontrollstation Christiania. S. 72

Allgemeine Rundschau . . . . . S. 78

Untersuchungen über die Empfänglichkeit unserer Getreide für Brand- und Rostkrankheiten.

Von Prof. Dr. O. von Kirchner in Hohenheim.

(Fortsetzung.)

2. Weizenbraunrost (Puccinia triticina Erikss.).

Der Weizenbraunrost spielt bei uns in Deutschland wirtschaftlich eine weniger wichtige Rolle als der Gelbrost, weil er später auftritt, sich nicht so rasch ausbreitet und weit seltener auf die Ähren übergeht. In andern Ländern wird der Braunrost dem Weizen ebenso schädlich, wie bei uns der Gelbrost, an dessen Stelle er häufig tritt; dies gilt z. B. für Mittel- und Südrußland (nach Wawilow und Litwinow) und für Teile der Vereinigten Staaten (nach Carleton).

Nach unseren Beobachtungen in Hohenheim wurden die Weizenarten, besonders die Sommerweizen, durchschnittlich vom Braunrost schwächer befallen als vom Gelbrost. Die Durchschnittszahl des Befalles für alle Jahrgänge und alle Winterfrüchte ist 13,9%, für alle Sommerfrüchte 4,2%. Dabei ist aber erstens in Betracht zu ziehen, daß nicht selten, namentlich bei den stark gelbrostempfänglichen Sorten, der erst später erscheinende Braunrost in seiner Ausbreitung durch den Gelbrost behindert war, und zweitens, daß zur Zeit unserer Rostaufnahme wohl der Gelbrost, noch nicht aber der Braunrost den Höhepunkt seiner Ausbildung erreicht hatte. Das ließ insbesondere die im Jahre 1907 erfolgte zweimalige Rostaufnahme erkennen, die schon früher (S. 20) erwähnt wurde. Unter den hierbei wiederholt beobachteten 66 Triticum-Sorten waren 30 bei der zweiten Beobachtung am 18. August schon so weit in der Reife vorgeschritten, daß man an ihren abgestorbenen Blättern den Grad der Braunrostigkeit nicht mehr feststellen konnte, die übrigen ließen aber ein erhebliches Fortschreiten der Krankheit seit der ersten Aufnahme am 10. Juli erkennen, wie die folgende Zusammenstellung zeigt.

Digitized by Google

Braunrostbefall i. J. 1907 in Prozent.

Namen	am 10. Juli	am 17. August
I. Winterfrüchte.		
Nr. 49. Brauner gemeiner Grannenweizen	10	50
268. Helena-Weizen	0	20
270. Roter Englischer Weizen	1	50
273. Schwarzer samtiger Englischer	1	40
357. Schwarzer samtiger äst. Emmer	1	40
385. Rotes samtiges Einkorn	0	50
II. Sommerfrüchte.		
Nr. 211. Galizischer Kolbenw. (Hadmersleben)	5	50
219. Heines Noé	10	40
221. Japhet	5	40
228. Odessa sans barbe	0	20
235. Thüringer Perl	2	40
236. Wohltmanns blaue Dame	0	40
237. Bordeaux	0	50
238. Heines Bordeaux	1	50
244. Pithiviers	2	60
245. Roter Wechselweizen	5	40
246. Touzelle rouge de Provence	5	60
249. Roter Schlanstedter	5	40
260. Hérisson sans barbe	1	40
262. Kretischer Weizen	1	40
264. Hérisson barbu	1	20
265. Sommer-Igelweizen	1	30
266. Roter kahler Binkelweizen	0	40
290. Weißer kahler weißbegr. Hartweizen	1	40
292. Roter kahler schwarzbegr. Hartw.	0	50
293. Palermo	0	40
296. Ohio	0	20
299. Schwarzblauer samtiger Hartw.	0	20
300. Roter Hartweizen	1	20
301. Blauer kahler rotkörn. Hartw.	0	40
302. Blauer kahler weißkörn. Hartw.	0	40
349. Roter Kolbendinkel	1	40
360. Weißer Sommeremmer	0	10
368. Roter Sommeremmer	0	10.

Zu dieser Liste ist zu bemerken, daß sie lauter spät reifende Sorten enthält, bei denen der Braunrost nach der ersten Rostaufnahme sich noch viel stärker ausbreiten konnte als bei den früher reifenden Sorten. Man sieht, daß die spätere Zunahme des Rostbefalles bei den meisten Sorten gleichmäßig, bei einigen aber in schwächerem Maße erfolgte.

Digitized by Google

Die einzelnen Weizenarten zeigten folgenden durchschnittlichen Braunrostbefall: Gemeiner Winterweizen 17,2%, gemeiner Sommerweizen 5,8%, Winter-Zwergweizen 8%, Sommer-Zwergweizen 6,9%, Englischer Winterweizen 2,5%, Englischer Sommerweizen 3,9%, Hartweizen 2,5%, Polnischer Weizen 3,1%, Winterdinkel 7,6%, Sommerdinkel 6,3%, Winteremmer 4,5%, Sommeremmer 0,3%, Wintereinkorn 2,1%, Sommereinkorn 0,1%. In Rußland haben sich nach den Untersuchungen von Litwinow und Wawilow etwas andere Verhältnisse für die einzelnen Arten der Weizen ergeben: Gemeiner Sommerweizen wurde stark befallen, bei den begrannten Formen waren die Ähren stärker infiziert als bei den grannenlosen (L.); von 577 Weizensorten waren 532 stark, 36 mäßig, und nur 9, nämlich 5 Winter- und 4 Sommerweizen, wenig befallen. Sommer-Zwergweizen war noch stärker befallen als gemeiner Weizen (L.); alle 22 Zwergweizen waren stark empfänglich (W.); Hartweizen sehr wenig anfällig (L.): alle 80 Sorten waren höchst widerstandsfähig (W.). Englischer Weizen war schwach anfällig und steht in dieser Hinsicht zwischen gemeinem Weizen und Hartweizen (L.); war nicht weniger widerstandsfähig als Hartweizen (W.). Dinkel verhielt sich ähnlich wie gemeiner Weizen (L., W.). Sommeremmer wurde verhältnismäßig wenig, bedeutend weniger als gemeiner Weizen, befallen (L.); unter den Emmern traten zwei Gruppen hervor, eine empfindliche, die aus Turkestan und Samara stammte, und eine unempfindliche von westeuropäischer Herkunft (W.). Der Polnische Weizen stimmte in geringer Anfälligkeit mit dem Hartweizen überein (L., W.). Einkorn war vollkommen immun (L., W.), was auch Eriksson und Henning, Carleton und andere Beobachter angeben; doch widerspricht dem unsere oben mitgeteilte Beobachtung über den noch spät eintretenden Braunrostbefall bei diesem Getreide. Die verhältnismäßig große Widerstandsfähigkeit der Hartweizen, Englischen und Polnischen Weizen wird in der Literatur noch verschiedentlich angegeben und geht auch aus unsern Beobachtungen hervor.

Sowohl Carleton wie die mehrfach genannten russischen Beobachter stellen auf Grund ihrer Beobachtungen eine Liste von braunrostwiderstandsfähigen Weizensorten auf; auch Marchal stellte verschiedene Empfänglichkeit von Weizensorten gegen Braunrost fest. Dagegen neigen Eriksson und Henning (S. 341) dazu, eine größere oder geringere Empfänglichkeit der Weizensorten für den Braunrost nicht als eine ihnen innewohnende konstante Eigenschaft, sondern als eine durch äußere Verhältnisse bedingte Erscheinung aufzufassen.

Ordnet man die bei den hiesigen Untersuchungen gewonnenen Ergebnisse in derselben Weise wie beim Gelbrost (siehe S. 18) so an, daß sich 5 Klassen verschiedener Braunrostempfänglichkeit bilden, so sieht man, daß diese Klassen einen ganz ähnlichen Umfang zeigen, wie die für die Gelbrostempfänglichkeit aufgestellten, und das führt zu der Vermutung, daß die Braunrostempfänglichkeit doch wohl nicht lediglich eine Funktion äußerer Einwirkungen sein, sondern in ihrer Höhe in derselben Weise wie die Gelbrostempfänglichkeit als Sortenmerkmal zu betrachten sein dürfte. Von den in Hohenheim auf ihren Braunrostbefall untersuchten Weizensorten waren 19 Winter- und 16 Sommergetreide, zusammen 35 Sorten = 11,6% sehr wenig anfällig; 33 Winter- und 13 Sommerfrüchte, zusammen 46 Sorten

Digitized by Google

= 15,2% wenig anfällig; 106 Winter- und 38 Sommerfrüchte, zusammen 144 Sorten = 47,7% in mittlerem Grade anfällig; 27 Winter- und 26 Sommergetreide, zusammen 53 Sorten = 17,5% stark anfällig; 11 Winter- und 13 Sommergetreide, zusammen 24 Sorten = 8% sehr stark anfällig.

1. Gar nicht von Braunrost befallen waren (zur Zeit der Rostaufnahme) im Laufe von 10 bezw. 9 Jahren nur 2 Sommeremmer, der Weiße (Nr. 360) und der Rote (Nr. 368).

2. Sehr wenig für Braunrost empfänglich waren:

A. Wintergetreide:

Nr. 268.	Helenaweizen	mit V 4
269.	Rivets Bearded	V 6
271.	Tunesischer Weizen	V 6
270.	Roter Englischer Weizen	V 6,5
267.	Heines Rivets Bearded	V 6,5
273.	Schwarzer samtiger Englischer Weizen	V 10
323.	Blauer samtiger Grannendinkel	V 10
39.	Michigan Bronze	V 11
385.	Winter-Einkorn	V 15
353.	Roter kahler ästiger Emmer	V 20
337.	Roter Tiroler Dinkel, langährig	V 21
351.	Schwarzer samtiger Emmer	V 22
322.	Blauer Grannendinkel	V 23
335.	Roter Tiroler Dinkel, hellbraun	V 23
356.	Weißer samtiger Emmer	V 24
274.	Weißer samtiger Englischer Weizen	V 25
276.	Roter samtiger Wunderweizen	V 26
304.	Aus rotem Tiroler, weißer Dinkel	V 27
336.	Roter Tiroler Dinkel, kurzährig	V 30.

B. Sommergetreide:

Nr. 386.	Sommer-Einkorn	mit V 2
361.	Roter kahler halbbegrannter Emmer	V 2
365.	Dichter rötlicher Emmer	V 2
367.	Roter kahler begrannter Emmer	V 2
359.	Emmer Freycinetii	V 5
362.	Afrikanischer Emmer	V 9
364.	Roter kahler dichtähriger Emmer	V 9
366.	Brauner kahler Emmer	V 9
369.	Emmer Tumonia	V 14
295.	Ohio-Weizen	V 21
291.	Beloturka-Weizen	V 24
279.	Roter kahler Wunderweizen	V 24
363.	Löffel-Emmer	V 24
289.	Palermo-Weizen	V 28

Digitized by Google

3. Sehr stark für Braunrost empfänglich:

A. Wintergetreide:

Nr.	72.	Criewener Weizen	mit V 209
	10.	Frankensteiner Weizen	V 209
	27.	Compsane Price	V 209
	67.	Dänischer Weizen	V 209
	53.	Leipziger braunroter Weizen	V 216
	93.	Schottischer Weizen	V 216
	95.	Sizilianischer Weizen	V 216
	50.	Deutscher Grannenweizen	V 230
	79.	Kaiser-Weizen	V 230
	28.	Fenton-Weizen	V 259
	32.	Sandomir-Weizen	V 302

B. Sommergetreide:

Nr.	346.	Weißer Sommer-Kolbendinkel	mit V 202
	349.	Roter Sommer-Kolbendinkel	V 207
	230.	Saumur de Mars	V 212
	193.	Saumur von Tabor	V 214
	195.	Strubes Grannenweizen	V 217
	207.	Galizischer Kolbenweizen	V 217
	246.	Touzelle rouge de Provence	V 221
	205.	du Cap à large feuille	V 231
	192.	de Mars barbu ordinaire	V 233
	242.	de Mars rouge sans barbe	V 238
	204.	Bastard-Weizen	V 262
	198.	Hunderttägiger Weizen	V 286
	287.	Kisyi bugdai	V 286

Die in der ersten Gruppe angeführten beiden Sommeremmer darf man als absolut unempfänglich für Braunrost nicht ansehen, da sie im Spätsommer 1907 (vergl. S. 20) doch noch, wenn auch wenig, befallen wurden. Die Angabe anderer Beobachter von der völligen Immunität des Einkornes gegen Braunrost erleidet durch unsere Untersuchungen insofern eine Einschränkung, als es sich nur als sehr wenig empfänglich herausgestellt hat.

In der Klasse der sehr wenig vom Braunrost ergriffenen Sorten findet man nur einen einzigen gemeinen Weizen, Michigan Bronze Nr. 39, und auch dessen geringer Befall ist ohne Zweifel nicht auf hohe Widerstandsfähigkeit, sondern auf den schon von Eriksson und Henning hervorgehobenen Umstand zurückzuführen, daß zu der Zeit, wo der Braunrost auf der Höhe seiner Entwicklung steht, bei der genannten Getreidesorte kaum mehr ein Fleckchen auf den Blättern vorhanden ist, das nicht bereits durch den Gelbrost zugrunde gerichtet wäre und noch dem Braunrost Raum zu seiner Ansiedelung böte. Die sehr wenig vom Braunrost befallenen Sorten sind neben dem Einkorn fast ausschließlich Englische Weizen, Hartweizen und Emmer, unter den Winterfrüchten noch einige Dinkelsorten; für die eigent-

Digitized by Google

lichen Weizen im engeren Sinne eröffnen diese Beobachtungen wenig Aussicht auf Auffindung hinreichend widerstandsfähiger Sorten.

Vielmehr wird die 3. Klasse der sehr stark für Braunrost empfänglichen Sorten bei den Wintergetreiden ausschließlich, bei den Sommergetreiden fast ganz von gemeinen Weizen gebildet.

Bemerkenswert ist, daß sich unter den für Braunrost nicht oder sehr wenig empfänglichen Sorten verschiedene befinden, die auch gegen Gelbrost in hohem Maße widerstandsfähig sind, nämlich:

267.	Heines Rivets Bearded	mit	V 5	Gelbrost,	V 6	Braunrost
268.	Helenaweizen	„	V 12	„	V 4	„
269.	Rivets Bearded	„	V 9	„	V 6	„
270.	Roter Englischer Weizen	„	V 15	„	V 6	„
273.	Schwarzer samtiger Engl. Weizen . .	„	V 26	„	V 10	„
276.	Roter samtiger Wunderweizen. . . .	„	V 24	„	V 26	„
295.	Ohio-Weizen	„	V 23	„	V 21	„
304.	Aus rotem Tiroler Dinkel, weiß . . .	„	V 26	„	V 27	„
366.	Brauner kahler Sommer-Emmer . .	„	V 29	„	V 9	„
367.	Roter kahler begrannter S.-Emmer. .	„	V 26	„	V 2	„
385.	Rotes samt. Winter-Einkorn	„	V 0	„	V 15	„
386.	Rotes Sommer-Einkorn	„	V 0	„	V 2	„

Man sieht, daß es sich neben dem Einkorn hauptsächlich um Sorten des Englischen Weizens (Nr. 267—276) handelt; dazu kommt ein Hartweizen (Nr. 295), ein Dinkel und zwei Sommer-Emmer.

Zum Vergleich des Verhaltens der gleichen Sorten gegenüber dem Braunrost in verschiedenen Gegenden können außer den in Schweden gemachten Beobachtungen auch die von Wawilow in Rußland und die von Carleton in den Vereinigten Staaten herangezogen werden; die von Litwinow lassen sich zum Vergleich nicht verwerten, weil er zwar die 5 Stufen der Rostigkeit von Eriksson und Henning verwendet, aber wiederholte Beobachtungen während des Sommers macht und die Rostigkeit für Blätter, Halme und Ähren gesondert schätzt. Die mittlere Prozentzahl für den Braunrostbefall aller untersuchten Sorten beträgt bei den Winterfrüchten für Schweden 17,1%, für Rußland 96,75%, für Nordamerika 48,72%, bei den Sommerfrüchten für Schweden 45%, für Rußland 82%, für Nordamerika 35,84%. Wird wieder der durchschnittliche Befall zur Berechnung des verhältnismäßigen (V) benützt, so ergibt sich für die auch in Hohenheim untersuchten Sorten folgender Vergleich.

Braunrostbefall in Verhältniszahlen V

Namen	Hohenheim	Schweden	Rußland	N.-Amerika
A. Winterfrüchte:				
Nr. 1. Aleph	115	54	104	—
2. Amerikanischer	158	—	104	137
6. Champion	165	54	104	—
10. Frankensteiner	209	—	104	103

Digitized by Google

	Namen	Hohenheim	Schweden	Rußland	N.-Amerika
Nr. 21.	Talavera	187	—	104	—
22.	Urtoba	100	91	104	74
25.	Beselers braun. Dickkopf.	137	82	—	—
26.	Bordeaux	187	—	104	98
28.	Fenton	259	190	104	—
31.	Lammas	144	136	—	—
32.	Sandomir	302	127	104	61
34.	Banat	115	—	—	27
38.	Heines begr. Squareh.	64	—	104	—
39.	Michigan Bronze	11	54	—	—
48.	Brauner Fuchsweizen	129	—	104	—
49.	Brauner gem. Grannenw.	144	—	104	—
54.	Ultuna rotähr. Bartw.	158	109	—	—
58.	Weißer samt. Bartw.	94	72	—	—
60.	Akklimat. Schottischer	122	82	104	—
61.	Chiliweizen	100	—	78	—
68.	Deutscher Juliweizen	151	—	104	—
73.	Goldendrop	115	—	104	113
75.	Gf. Walderdorffs regen.	115	136	104	—
76.	Grevenhagener	144	72	—	—
77.	Halletts Pedigree	180	—	104	—
79.	Kaiserweizen	230	91	—	72
85.	Main stand up	129	95	—	—
88.	Noé	100	—	104	51
92.	Salischer Sandweizen	100	—	104	—
95.	Sizilianischer Weizen	216	—	104	—
107.	Beselers Squarehead	63	—	104	—
120.	Heines kurzh. Squareh.	115	—	104	—
133.	Probsteier	93	—	—	59
148.	Bestehorns Dividenden	100	118	—	—
150.	Dattelweizen	129	54	104	80
151.	Dividendenweizen	108	—	104	88
154.	Halletts Genealogischer	129	54	—	—
156.	Horsfords Perlweizen	51	109	—	—
157.	Marygold	137	—	104	—
163.	Spaldings Prolific	115	82	78	—
170.	Roter sammt. Kolbenw.	41	163	—	—
177.	Luleå	151	54	—	—
179.	Richmonds Riesenw.	173	—	104	—
180.	Schönrader Weizen	165	145	—	—
255.	Winter-Igelweizen	72	—	104	51
258.	Schwed. Binkelweizen	44	68	—	—
259	Weißähr. samt. Binkelw.	53	91	—	—

Digitized by Google

	Namen	Hohenheim	Schweden	Rußland	N.-Amerika
Nr. 269.	Rivets Bearded	6	54	—	—
306.	Schlegel-Dinkel	108	—	—	72
309.	Vögeles-Dinkel	137	—	—	124
321.	Weißer Grannendinkel .	52	82	—	103
323.	Blauer samt. Grannd. .	10	—	—	82
332.	Roter Tiroler Dinkel . .	47	—	—	61
344.	Rotähr. Grannendinkel .	86	145	—	—
351.	Schwarzer samt. Emmer	22	100	52	68
357.	Schw. samt. äst. Emm. .	31	—	—	21
385.	Winter-Einkorn	15	—	0	0
B.	Sommerfrüchte:				
Nr. 181.	Chiddam de Mars . . .	188	—	90	—
183.	Märzw. aus Hohenheim.	167	—	122	—
189.	Champlain	90	—	122	—
196.	Victoria de Mars . . .	95	—	90	—
198.	Hunderttägiger W. . . .	286	—	122	—
207—213.	Galiz. Kolbenw.	102—217	88	122	—
216.	Green Mountain . . .	236	58	—	—
218.	Heines Kolbenweizen . .	81	58	—	—
221.	Japhet	167	—	90	—
225, 226.	Noé	60—129	117	122	—
230.	Saumur de Mars . . .	212	117	90	—
246.	Touzelle roug. de Prov.	211	—	90—122	124
264.	Sommer-Igelweizen . .	164	—	122	—
290.	Beloturka	24	—	45	—
294. 295.	Hartw. v. leucom.	21—69	—	61	—
303.	Hartw. v. Reichenbachii .	50	—	61	—
346.	Weißer S.-Kolbend. . .	202	117	—	—
380.	Poln. W. v. nigrobarb. .	65	—	45	—
384.	Poln. W. v. villosum .	86	—	45	—
386.	Sommer-Einkorn . . .	2	1	0	—

Eine nähere Betrachtung der vorstehenden Zahlen ergibt, daß Übereinstimmung zwischen den Beobachtungen in verschiedenen Ländern nicht häufig ist und namentlich bei den gemeinen Weizen vermißt wird; Einkorn und einige Sorten von Englischem Weizen, Hartweizen und Polnischem Weizen zeigen zwar deutlich, daß ein geringer Grad von Anfälligkeit auch für Braunrost besteht und von gewissen Sorten auch unter verschiedenen äußeren Bedingungen beibehalten wird, aber die verschiedene Empfänglichkeit scheint durch solche äußere Faktoren in noch höherem Maße als hinsichtlich des Gelbrostes beeinflußt und unter Umständen verdeckt zu werden.

Auch Bolley, der wie Carleton unter Puccinia rubigo vera den Weizen-Braunrost (P. triticina) versteht, ist zu dem Ergebnis gekommen, daß Sorten, die

Digitized by Google

an einer Örtlichkeit sehr widerstandsfähig sind, sehr anfällig werden können, wenn sie unter weit verschiedenen klimatischen und Bodenverhältnissen angebaut werden. Er führt für diese Anschauung namentlich die Erfahrungen an, die er mit einer als sehr rostwiderstandsfähig gerühmten Sorte „Rerraf" gemacht hat. Diese von Prof. Farrer in Neusüdwales gezüchtete Weizensorte, die für Südaustralien als sehr rostfest gilt, wurde beim Anbau in Fargo (Nord-Dakota) so stark rostig, daß sie kaum Körner brachte. Bolley schließt daraus, daß man auf Beständigkeit der Rostfestigkeit einer Sorte nur rechnen könne, wenn sie in der Gegend angebaut wird, wo sie sich diese Rostfestigkeit erworben hat, oder in einer Gegend mit ganz ähnlichen Verhältnissen von Klima und Boden, wie sie in dem Lande ihres Ursprunges herrschen. Im einzelnen führt Bolley noch an, daß nach seinen Erfahrungen unter den Hartweizen, von denen keineswegs alle Sorten den hohen Grad von Rostwiderstandsfähigkeit besäßen, der ihnen gewöhnlich zugeschrieben werde, sich verschiedene Sorten fänden, die auf ziemlich leichten trockenen Böden eine hohe Widerstandsfähigkeit zeigten, aber auf den feuchten fruchtbaren Talböden des Red River leicht vom Rost vernichtet würden.

Wie die beiden vorher genannten Autoren, so ist für Südafrika auch Pole-Evans zu dem Ergebnis gekommen, daß dort angebaute Weizensorten, die anderwärts gegen P. triticina widerstandsfähig gewesen waren, diese Eigenschaft nicht beibehalten haben.

Zu einem andern Schluß gelangte Wawilow (I, S. 100 f.) bei seinen Versuchen über die Frage, ob die Braunrostanfälligkeit der Sorten unter verschiedenen äußeren Bedingungen konstant bleibe. Er baute reine Linien verschieden anfälliger Sommerweizensorten in verschiedenen Gegenden (Gouv. Charkow, Poltawa, Wladimir), ferner an derselben Stelle bei verschiedenartiger Düngung an und fand, daß der Grad der Rostempfänglichkeit ourch den Wechsel der äußeren Bedingungen nicht oder höchstens in sehr geringem Maße beeinflußt wurde.

Daß an derselben Örtlichkeit und unter denselben Kulturbedingungen der Grad der Braunrostempfänglichkeit einer bestimmten Sorte sich im wesentlichen gleichbleibt, zeigt das Verhalten einiger im Hohenheimer botanischen Garten doppelt angebauten Sorten (vergl. S. 26).

	Braunrostbefall in Prozent								
Namen	1905	1906	1907	1908	1909	1910	1911	1912	1913
73. Goldendrop . .		1	5	50	5	30	5	30	2
74. Goldtropfen . .		10	30	50	5	20	5	30	2
112. Cimbals Elite .		0	10	60	2	2	1	20	2
113. dgl. Sobotka		0	10	60	5	20	1	30	0
207. Galiz. Kolbenw.			2	50	0	1	2	20	1
209. dgl. v. Buschow			5	20	0	2	1	10	1
210. dgl. v. Gernheim			2	10	—	2	1	10	1
211. dgl. v. Hadmersl.			5	20	0	1	1	10	1
219. Heines Noé . .	2	0	10	5	0	0	1	30	0
226. Noé v. Hohenh.	5	0	2	40	0	1	1	—	0
227. Noé v. Tabor .	2	0	5						

Digitized by Google

Namen	Braunrostbefall in Prozent 1908	1909	1910	1911	1912	1913
232. Svalöfs Perl				1	20	0
233. dgl. Orig.				1	20	0
378. Weiß. Poln. W.		0	2	1	10	
379. dgl. v. Tabor		0	2	2	10	
381. Längl. Poln. W.		0	1	1	10	
382. dgl.		0	0	1	10	

Diesen würden sich, falls sie wirklich identisch sind, noch anschließen

Nr. 175. Fürst Hatzfeld	5	50	2	15	10	20%
176. Hohenheimer Nr. 77	25	40	5	20	5	20%

3. Schwarzrost (Puccinia graminis Pers.).

Obgleich im Hohenheimer botanischen Garten eine Anzahl von Sauerdornsträuchern (Berberis vulgaris L.) steht, die alljährlich von Puccinia graminis befallen sind, war doch der Schwarzrost an den Weizenarten zur Zeit unserer Rostaufnahme entweder gar nicht oder nur in so geringen Spuren aufzufinden, daß sich Aufzeichnungen darüber nicht verlohnten. Da die Roggensorten zu derselben Zeit fast in jedem Jahre reichlich von Schwarzrost besetzt waren, könnte man auf die Vermutung kommen, daß im Garten nur die fa. specialis secalis Erikss. u. Henn. vorhanden wäre, die nach den Untersuchungen von Eriksson u. a. auch Gerste, Triticum repens, T. caninum, Bromus secalinus und Elymus-Arten, nicht aber die angebauten Weizen zu befallen vermag. Aber in Wirklichkeit blieben hier die Weizen nicht vom Schwarzrost verschont, sondern sie wurden nur später als Roggen, nicht selten aber in erheblichem Umfang befallen; man gewann bei der Beobachtung im Garten eben doch den Eindruck, daß der Schwarzrost von den zuerst befallenen Roggen (und Gersten) allmählich auch auf die Weizen überging. Von dieser späten Ausbreitung von P. graminis auf den Weizensorten des hiesigen botanischen Gartens gibt die im Jahre 1907 erfolgte zweimalige Rostaufnahme ein Beispiel. Es zeigten:

	Schwarzrostbefall in Prozent. am 10. Juli	am 18. August 1907
A. Wintergetreide:		
Nr. 1. Aleph	0	40
2. Amerikanischer	0	40
7. Criewener	0	30
10. Frankensteiner	0	40
16. Molds	0	40
49. Brauner gem. Grannenw.	0	20
268. Helenaweizen	0	10
270. Roter Englischer Weizen.	0	10
273. Schwarzer samt. Engl. W.	0	20
274. Weißer samt. Engl. W.	0	30
276. Roter samt. Wunderw.	0	60

Digitized by Google

	Schwarzrostbefall in Prozent. am 10. Juli	am 18. August 1907
Nr. 351. Schwarzer samt. Emmer	5	40
352. Roter samt. Emmer . . .	1	30
353. Roter kahler äst. Emmer .	0	30
354. Roter samt. äst. Emmer	0	50
355. Roter samt. langbegr. E.	1	40
356. Weißer samt. Emmer . . .	0	40
357. Schwarzer samt. äst. E. . .	0	40
358. Weißer halbbegr. Emmer .	0	20
385. Rotes samt. Einkorn . . .	0	10
B. Sommergetreide:		
Nr. 181. Chiddam de Mars	0	20
184. Richelle blanche de Naples	0	30
187. Blauer samt. Grannenw. .	0	30
188. Barbu à gros grain . . .	0	50
192. de Mars barbu ordinaire .	0	60
196. Victoria de Mars	0	40
202. de Suède rouge barbu . .	0	20
205. du Cap à large feuille . .	0	60
211. Galiz. Kolbenw. v. Hadmersl.	0	30
216. Green mountain	0	20
218. Heines Kolbenweizen . . .	0	20
219. Heines Noé	0	40
221. Japhetweizen	0	40
224. Lupitzer Landweizen . . .	0	20
227. Noé	0	35
228. Odessa sans barbe	0	10
231. Schwedischer Weizen . . .	0	20
235. Thüringer Perlweizen . .	0	20
236. Wohltmanns blaue Dame .	0	40
237. Bordeaux	0	30
238. Heines Bordeaux . . .	0	30
244. Pithiviers	0	20
245. Roter Wechselweizen . . .	0	30
246. Touzelle rouge de Provence	0	10
249. Roter Schlanstedter . . .	0	40
260. Hérisson sans barbe . . .	0	30
262. Kretischer Weizen	0	30
264. Hérisson barbu	0	40
265. Sommer-Igelweizen . . .	0	30
266. Roter kahler Binkelweizen	0	30
281. Weiß. kahl. weißbegr. Hartw.	0	2
283. Roter kahl. schwarzbegr. Hw.	0	15

Digitized by Google

	Schwarzrostbefall in Prozent.	
	am 10. Juli	am 18. August 1907
Nr. 289. Palermoweizen	0	30
292. Gerstenweizen	0	20
295. Ohio-Weizen	0	10
298. Schwarzblauer samt. Hartw.	0	5
300 Roter Hartweizen	0	40
301. Blauer kahl. rotkörn. Hartw.	0	40
302. Blauer kahl. weißk. Hartw.	0	40
346. Weißer Sommer-Kolbend.	0	50
348. Blauer samt. Grannend.	0	20
349. Roter Sommer-Kolbend. .	0	5

Es verdient bemerkt zu werden, daß unter den 8 Sorten, die den geringsten Schwarzrostbefall, 0—15%, aufweisen, sich 5 befinden, die auch für Gelb- und Braunrost wenig empfänglich sind (Nr. 228, 283, 295, 298, 385); zwei weitere (Nr. 281 und 349) haben nur für Gelbrost, nicht aber für Braunrost, eine geringe Empfänglichkeit, eine (Nr. 246) ist für Gelbrost von mittlerer, für Braunrost von sehr großer Anfälligkeit. Von den sechs am meisten, nämlich zu 50—60%, befallenen Sorten sind vier auch für Gelb- und Braunrost stark bis sehr stark anfällig (Nr. 188, 192, 205), eine (Nr. 346) für Gelbrost wenig, für Braunrost sehr stark anfällig, eine (Nr. 354) für Gelbrost mäßig, für Braunrost wenig empfänglich, endlich eine (Nr. 276) für Gelb- und Braunrost wenig anfällig.

Über Schwarzrostbefall auf Weizen wurden im Jahre 1905 Beobachtungen gemacht, die sich auf 21 Sorten von Sommerweizen bezogen und ergaben, daß deren Befall wiederum recht verschieden war; soweit diese Sorten bei unserer doppelten Rostaufnahme von 1907 berücksichtigt waren, was bei 11 Sorten der Fall war, zeigte sich, daß die vier im Jahre 1905 am wenigsten vom Schwarzrost befallenen auch im Jahre 1907 verhältnismäßig widerstandsfähig waren; das macht die Annahme, daß auch der Grad der Schwarzrostempfänglichkeit ein beständiges Sortenmerkmal sei, wahrscheinlich. Nicht nur für geringe, sondern auch für hohe Empfänglichkeit als Sorteneigenschaft sprachen die Beobachtungen an den Sommerweizen von 1905. Sie wurden bei Gelegenheit eines Versuches gemacht, der den Zweck hatte, einen Beitrag zu der Beurteilung der Eriksson'schen Mykoplasma-Theorie (Eriksson, III, IV) zu liefern, nach der das Mycelplasma von Puccinia graminis in den Zellen von Getreidekörnern, die vom Schwarzrost befallen waren, sich mit deren Zellplasma vereinigt, um sich in der aus solchen Körnern erwachsenen Pflanze wieder zu differenzieren, Pilzmycel zu bilden und die Rostkrankheit ohne von außen eintretende Infektion durch Sporen hervorzurufen. Während man von anderer Seite versuchte, die Unhaltbarkeit der Theorie von Eriksson dadurch zu erweisen, daß man zeigte, daß aus Körnern schwarzrostkranker Pflanzen sich rostfreie Getreidepflanzen entwickeln, sobald man nur dafür sorgt, daß ihre Infektion durch von der Luft herbeigeführte Sporen mit Sicherheit verhindert ist, bot sich im Jahre 1905 Gelegenheit, Saatgut von ausnehmend stark vom Schwarz-

Digitized by Google

rost befallenem Sommerweizen zu einem vergleichenden Anbauversuch auf dem Felde neben andern Sommerweizenarten zu verwenden. Ist die Eriksson'sche Theorie richtig, so war anzunehmen, daß die von den stark rostkranken Pflanzen abstammenden Körner Pflanzen liefern würden, die, weil sie den Krankheitskeim von Anfang an in sich enthielten, stärker oder wenigstens früher vom Schwarzrost befallen werden würden als die zum Vergleich verwendeten, von verhältnismäßig gesunden Körnern abstammenden. Im Jahre 1904 wurde unserer Anstalt für Pflanzenschutz unter Einsendung von Proben gemeldet, daß bei Balingen und bei Neidlingen angebauter Sommerweizen in ungewöhnlicher Heftigkeit von Puccinia graminis befallen war. Wir verschafften uns Körner der Ernte dieser kranken Pflanzen, die stark verkümmert aussahen, aber äußerlich keinen Rost zeigten, ferner Saatgut des Sommerweizens (aus Hemmingen), aus dem die rostkranken Pflanzen erwachsen waren, welches aber gesund aussah, und bauten diese drei Sorten im Vergleich mit 21 andern Sommerweizen von normaler Beschaffenheit im Versuchsgarten der Anstalt für Pflanzenschutz an. Die Aussaat erfolgte am 21. März 1905 in langen Reihen in der Art, daß auf 3 Feldstücken die 3 „rostigen" Sorten, Balinger, Neidlinger und Hemminger in je 20 Reihen, dazwischen jedesmal die 21 andern Sommerweizen ausgesät wurden. Als die Pflanzen einige Blätter entwickelt hatten, begann auf ihnen Rost zu erscheinen, und zwar auf den 3 „rostigen" Sorten früher und reichlicher als auf den übrigen: es war aber nicht Puccinia graminis, sondern P. glumarum, die sich in der Folge weiter ausbreitete, der aber entsprechend dem Plan dieses Versuches keine weitere Beachtung geschenkt wurde. Wie immer, trat P. graminis erst erheblich später auf, und zwar sowohl an den 3 „rostigen" wie an den übrigen Sorten. Eine Aufnahme des Schwarzrostbefalles am 29. Juli, bei der also von den 3 „rostigen" Weizen je 20 Reihen, bei den Vergleichssorten je 3 Reihen zu begutachten waren, ergab (siehe die folgende Tabelle) eine durchschnittliche Rostigkeit der Vergleichsweizen von 5,62% mit Schwankungen bei den einzelnen Sorten zwischen 0 und 18,3%. Der Balinger Weizen zeigte einen durchschnittlichen Befall von 13,5% mit Schwankungen der einzelnen Reihen von 5—30%, der Neidlinger einen durchschnittlichen Befall von 11,25% mit Schwankungen von 5—30%, der Hemminger einen durchschnittlichen Befall von 15,75% mit Schwankungen von 5—40%. Der letztere, von gesund aussehenden Körnern herstammend, war also unter den „rostigen" Weizen am stärksten befallen. Unter den 21 Vergleichssorten befanden sich nur 3, die stärker als die „rostigen" befallen waren, nämlich Roter Schlanstedter mit 11,67%, Galizischer Kolbenweizen aus Tabor mit 16,67% und Heines Bordeauxweizen mit 18,3% Schwarzrostbefall.

Schwarzrostbefall von Sommerweizen in Prozent
ausgesät am 21. März, aufgenommen am 29. Juli 1905.

	Anordnung der Reihen.			
	I.	II.	III.	Durchschnitt
Heines Bordeaux	30	20	5	18,33
Hemminger	40	Balinger 20	Neidlinger 10	

Digitized by Google

Schwarzrostbefall von Sommerweizen in Prozent
ausgesät am 21. März, aufgenommen am 29. Juli 1905.

	Anordnung der Reihen.			
	I.	II.	III.	Durchschnitt
Lupitzer Landweizen	5.	0.	0.	1,67
Hemminger	30	Balinger 5	Neidlinger 10	
Friedrichswerter, Original	5.	2.	5.	4
Hemminger	10	Balinger 20	Neidlinger 15	
Strubes Grannenweizen	10.	5.	2.	5,67
Hemminger	10	Balinger 10	Neidlinger 10	
Galizischer Kolbenweizen	0.	0.	0.	0
Hemminger	15	Balinger 5	Neidlinger 5	
Roter Schlanstedter	20.	10.	5.	11,67
Hemminger	5	Balinger 10	Neidlinger 10	
Noé	5.	5.	5.	5
Hemminger	5	Balinger 20	Neidlinger 10	
Schlesischer Bartweizen	0.	5.	2.	2,33
Hemminger	5	Balinger 20	Neidlinger 10	
Hérisson sans barbe	5.	5.	5.	5
Hemminger	20	Balinger 5	Neidlinger 15	
Friedrichswerter begr. Bergw.	0.	2.	2.	1,33
Hemminger	20	Balinger 10	Neidlinger 5	
Roter Wechselweizen	10.	10.	10.	10
Hemminger	20	Balinger 10	Neidlinger 10	
Saumur von Tabor	2.	5.	2.	3
Hemminger	20	Balinger 30	Neidlinger 30	
Galizischer Kolbenw. v. Tabor	0.	30.	20.	16,67
Hemminger	10	Balinger 30	Neidlinger 30	
Thüringer Perle	0.	5.	2.	2,33
Hemminger	10	Balinger 20	Neidlinger 10	
Heines Kolbenweizen Orig.	0.	5.	5.	3,33
Hemminger	15	Balinger 10	Neidlinger 10	
Heines Bordeaux, Orig.	20.	10.	5.	11,67
Hemminger	10	Balinger 5	Neidlinger 10	
Heines Noé, Orig.	5.	5.	5.	5
Hemminger	30	Balinger 10	Neidlinger 5	
Schlanstedter von Neuhof	0.	0.	0.	0
Hemminger	10	Balinger 5	Neidlinger 5	
Wohltmanns blaue Dame	5.	2.	2.	3
Hemminger	10	Balinger 15.	Neidlinger 5	
Green Mountain	2.	2.	3.	2,33
Hemminger	20	Balinger 10	Neidlinger 10	
Svalöfs Perlweizen	2.	10.	5.	5,67.

Digitized by Google

Für die Richtigkeit der Eriksson'schen Mykoplasma-Theorie, für das Vorhandensein eines inneren Krankheitskeimes in den Körnern des Balinger, Neidlinger und Hemminger Weizens, spricht der Ausfall dieses Versuches offenbar nicht; er läßt nur den Schluß zu, daß es sich bei den (identischen) 3 „rostigen" Weizen um eine für Schwarzrost in sehr hohem Grade anfällige Sorte handelt, die unter günstigen äußern Umständen stark rostig wird, gleichgültig ob das Saatgut von rostkranken oder von gesunden (Hemminger) Pflanzen abstammt.

Pole-Evans machte die Beobachtung, daß gegen Schwarzrost widerstandsfähige Weizensorten beim Anbau in Südafrika ihre Resistenz verloren.

2. Roggen.

1. Schwarzrost (Puccinia graminis Pers.)

Wie überall, wo Roggen gebaut wird, tritt auch hier der Schwarzrost sehr regelmäßig auf ihm auf; doch sind im Grade und in der Zeit des Befalles erhebliche Unterschiede zwischen den einzelnen Beobachtungsjahren, weniger bedeutende zwischen den Sorten zu beobachten. Eriksson und Henning getrauen sich auf Grund ihrer Beobachtungen nicht, auf das Vorhandensein eines Unterschiedes der Empfänglichkeit bei den einzelnen Sorten einen Schluß zu ziehen, zumal keine Sorte länger als zwei Jahre, in den meisten Fällen sogar nur ein Jahr lang geprüft worden sei. Aus demselben Grunde hätte es auch keinen Wert, die Ergebnisse der sowohl in Schweden wie in Hohenheim geprüften Sorten miteinander zu vergleichen. Die früher genannten russischen und amerikanischen Autoren haben sich mit dieser Frage nicht beschäftigt. Pole-Evans erwähnt, daß Roggensorten, die in andern Gegenden widerstandsfähig gegen Schwarzrost waren, diese Eigenschaft beim Anbau in Südafrika nicht mehr zeigten. Nach unseren Untersuchungen (s. Tabelle I am Schluß) wurden die Winterroggen durchschnittlich in der Höhe von 16,8%, die Sommerroggen von 6,4% durch Schwarzrost befallen; dabei ist zu berücksichtigen, daß diese Rostart zur Zeit unserer Rostaufnahme noch nicht die volle Höhe ihrer Entwicklung erreicht hatte. Legen wir dieselbe Klasseneinteilung für die Widerstandsfähigkeit zugrunde wie beim Weizen, so ist als sehr wenig empfänglich für Schwarzrost keine einzige Sorte zu bezeichnen, als wenig empfänglich Nr. 397 Johannisroggen mit V 39, Nr. 410 Spanischer Doppelroggen mit V 45, Nr. 391 Böhmischer Staudenroggen mit V 49, Nr. 417 Sommer-Staudenroggen mit V 53, Nr. 406 Schilfroggen mit V 54, Nr. 418 Zborowo-Roggen mit V 58 und Nr. 393 Correns-Roggen mit V 59. Sehr stark anfällig war Nr. 413 Petkuser Sommerroggen mit V 219.

Zur Zeit des Austreibens von Berberis vulgaris herrschte im Jahre 1914 längere Zeit sonniges trockenes Wetter, welches die Entwicklung der Blätter so förderte und der Infektion durch Puccinia graminis so wenig günstig war, daß man im botanischen Garten während des genannten Jahres die Becherfrüchte vergeblich suchte. Damit stand es im Zusammenhang, daß auch auf dem Roggen der Schwarzrost erst sehr spät, zu Anfang August, und nur sehr selten auftrat.

Digitized by Google

2. Roggenbraunrost (Puccinia dispersa Erikss. u. Henn.).

Der Braunrost auf Roggen tritt bei uns sehr regelmäßig und häufig auf, obgleich die beiden Wirtpflanzen der Becherfruchtform, Anchusa officinalis und A. arvensis, in der näheren Umgebung von Hohenheim fehlen und auf den im botanischen Garten gezogenen Exemplaren nie die Becherfruchtform beobachtet wurde. Auch von vielen andern europäischen und außereuropäischen Ländern wird die Seltenheit der Becherfrüchte bei großer Häufigkeit der Uredo-Form auf dem Roggen angegeben, sodaß man die Wahrscheinlichkeit nicht von der Hand weisen kann, daß im Entwicklungsgange von P. dispersa das sehr häufig eintritt, was bei der so ähnlichen P. triticina zur ausnahmslosen Regel geworden ist, daß nämlich die Becherfruchtform nicht zur Ausbildung kommt, sondern der Pilz allein auf dem Roggen wächst und sich über den Winter auf der Wintersaat am Leben erhält.

Mit Bezug auf die verschiedene Empfänglichkeit der einzelnen Sorten äußern sich Eriksson und Henning über den Roggenbraunrost ebenso zurückhaltend wie über den Schwarzrost. Carleton sagt (S. 45), bei seinen Versuchen seien alle Roggensorten ohne Ausnahme in der Regel mehr oder weniger stark vom Braunrost befallen worden.

Nach den hiesigen Beobachtungen zeigten sich die Winterroggen durchschnittlich in der Höhe von 15,3%, die Sommerroggen zu 19,4% vom Braunrost befallen. Nur ein einziger Roggen kann als wenig anfällig für diese Rostart bezeichnet werden, nämlich Nr. 397 Johannisroggen mit V 46, derselbe, der auch gegen den Schwarzrost die verhältnismäßig größte Widerstandsfähigkeit unter allen hier geprüften Sorten aufgewiesen hat. Alle übrigen Sorten hielten sich innerhalb eines mittleren Befalles von V 72—124, sodaß von irgend hervortretenden Sortenunterschieden bei ihnen nicht gesprochen werden kann.

Bezüglich der Konstanz der Roggensorten hinsichtlich des Grades ihrer Widerstandsfähigkeit gegen P. dispersa liegt eine Beobachtung von Pole-Evans vor, wonach beim Anbau in Südafrika solche Sorten, die anderwärts resistent gewesen waren, diese Eigenschaft verloren haben.

3. Gelbrost (Puccinia glumarum Erikss. u. Henn.).

Im allgemeinen findet sich dieser Rost nicht häufig auf dem Roggen ein, und zwar in einer fa. specialis secalis Erikss., die nach Eriksson von den auf Weizen und auf Gerste vorkommenden Formen verschieden und auf diese Getreide eben so wenig übertragbar ist, wie umgekehrt. Die in den Tabellen mitgeteilten Zahlen für den hier beobachteten Gelbrostbefall des Roggens geben insofern ein unvollständiges Bild des Sachverhaltes, als in den 11 Beobachtungsjahren dieser Rost nur zweimal, in den Jahren 1911 und 1913, auftrat, sonst aber vollkommen fehlte oder sich höchstens in ganz vereinzelten Spuren zeigte. Im Jahre 1911 betrug der durchschnittliche Gelbrostbefall bei Winterroggen 41%, bei Sommerroggen 57%, im Jahre 1913 bei Winterroggen 11%, bei Sommerroggen 23%. Auch im Jahre 1914 trat Gelbrost am Roggen wieder sehr stark auf, nicht nur im Hohenheimer botanischen Garten, sondern in Württemberg überhaupt; und dasselbe wurde von uns gelegentlich auch für die Nordschweiz und Piemont festgestellt.

Digitized by Google

Auffallend ist einmal, daß der Gelbrost am Sommerroggen eine größere Ausdehnung gewann als am Winterroggen, was zur Annahme einer Überwinterung des Pilzes auf der Wintersaat nicht im Einklang steht; und ferner, daß in dem zwischen den beiden Gelbrostjahren liegenden Jahr 1912 der Winterroggen so gut wie ganz rostfrei war, wogegen der Sommerroggen einen wenn auch geringen Befall (von durchschnittlich 8%) zeigte. Dieses plötzliche heftige Auftreten und ebenso rasche Wiederverschwinden des Roggengelbrostes bietet einer Erklärung viele Schwierigkeiten. Schlüsse auf verschiedene Empfänglichkeit der hier beobachteten Sorten für Gelbrost lassen sich nicht wohl ziehen; daß der als Petkuser bezeichnete Winterroggen (Nr. 401) einen auffallend geringen Befall (V 5) zeigt, erklärt sich daraus, daß sein Befall in dem schlimmen Gelbrostjahr 1911 durch einen Zufall nicht verzeichnet worden ist.

3. Gerste.

Die Beobachtungen über die Rostkrankheiten der Gerste haben zu keinen bemerkenswerten Ergebnissen geführt und sollen deshalb hier nur eine kurze Erwähnung finden. Die Gerstenarten wurden hier vom Zwergrost und in geringerem Umfange vom Schwarzrost befallen; das Auftreten von Gelbrost wurde nie beobachtet.

1. Zwergrost (Puccinia simplex Erikss. u. Henn.).

Der Zwergrost ist an den verschiedenen Gersten sehr verbreitet, tritt aber so spät auf, daß er zur Zeit unserer Rostaufnahme im allgemeinen noch keinen großen Umfang angenommen hatte; gegen die Zeit des Reifens machte er in der Regel noch bedeutende Fortschritte. So zeigte z. B. im Jahre 1907

	Zwergrostbefall in Prozent	
	am 10. Juli	am 18. August
Groninger Wintergerste	1	60
Viktoria-Sommergerste	1	60
Englische Chevalier-Gerste	1	50
Schottische Annat-Gerste	1	40
Weiße Australische Gerste	2	60

Im Durchschnitt waren die Wintergersten stärker befallen als die Sommergersten, nämlich Vierzeilige Wintergersten mit 13,5%, Sechszeilige Wintergersten mit 19,5%, Vierzeilige Sommergersten mit 3,4%, Sechszeilige Sommergersten mit 6,7%, Zweizeilige Sommergersten mit 4,3%. Unter den Wintergersten war die Groninger (Nr. 422) verhältnismäßig am wenigsten befallen (V 12), unter den Sommergersten waren verhältnismäßig stark widerstandsfähig Bläuliche gemeine (Nr. 430) mit V 19, Pages Prolific (Nr. 471) und Schottische Perl (Nr. 476) mit V 24, Goldne Melonen (Nr. 466) mit V 26, Weiße gemeine Schnella (Nr. 437) und Fehlgerste (Nr. 448) mit V 28, Saale-Gerste (Nr. 474) mit V 29. Da auch Zahlen wie V 357 (bei Nr. 451), V 309 (bei Nr. 456) usw. beobachtet sind, wird man wohl auch bei den Gersten von einem verschiedenen Grade der Anfälligkeit für Zwergrost sprechen dürfen. Die Beobachtungen von Eriksson und Henning schienen diesen Forschern (S. 346) nicht ausgedehnt genug, um in dieser

Digitized by Google

Hinsicht ein bestimmtes Urteil zu gestatten. In ähnlicher Weise äußert sich Litwinow (a. a. O. S. 422), er müsse es dahingestellt sein lassen, in wie weit der beobachtete verschiedene Infektionsgrad für die verschiedenen Sorten charakteristisch sei; nur vieljährige Beobachtungen würden dies klarlegen können.

2. Schwarzrost (Puccinia graminis Pers.).

Es ist bekannt, daß die Gerste häufig von Puccinia graminis befallen wird, und zwar von derselben fa. spec. secalis Erikss. u. Henn., die sich auf dem Roggen findet. In Hohenheim war der Befall zur Zeit unserer Rostbeobachtungen bei den Sommergersten im allgemeinen sehr unbedeutend und nur bei einzelnen Vierzeiligen Wintergersten einigermaßen erheblich. Der durchschnittliche Befall zur Zeit unserer Rostaufnahme — später erhöhte er sich noch beträchtlich — betrug bei den Vierzeiligen Wintergersten 7,4%, bei den Sechszeiligen Wintergersten 1,6%, bei den Vierzeiligen Sommergersten 0,9%, bei den Sechszeiligen Sommergersten 1%, und bei den Zweizeiligen Sommergersten 0,7%. Bemerkenswert ist, daß an der Englischen Chevaliergerste (Nr. 464) im Laufe von 10 Beobachtungsjahren, an Nackter Astrachan-Gerste (Nr. 426), Glattgranniger gemeiner Gerste (Nr. 432), Weißer gem. Ochnella (Nr. 437), Nackter violetter (Nr. 439), Fehlgerste (Nr. 448) im Laufe von 5 Beobachtungsjahren niemals Schwarzrost aufgefunden wurde. Bei der Geringfügigkeit des Befalles im ganzen sind aber diese Beobachtungen nicht ausreichend, um das von Eriksson und Henning erhaltene Ergebnis, daß ein bestimmter Unterschied in der Empfänglichkeit für Schwarzrost sich bei den Gerstensorten nicht hat nachweisen lassen, in Zweifel zu ziehen. Litwinow hat bei seinen nur ein Jahr lang durchgeführten Beobachtungen zwar recht verschieden starken Schwarzrostbefall an Sommergerstensorten festgestellt, vermeidet es aber mit Recht, hieraus allgemeinere Folgerungen zu ziehen.

Pole-Evans gibt an, daß Gerstensorten, die in andern Gegenden widerstandsfähig gegen P. graminis waren, diese Eigenschaft bei Anbau in Südafrika nicht beibehalten haben.

4. Beeinflussung des Rostigkeitsgrades durch äußere Umstände.

Durch die Gleichartigkeit des Anbaues derjenigen Getreidesorten im Hohenheimer botanischen Garten, die alljährlich auf ihren Rostbefall beobachtet wurden, sind für die vergleichende Betrachtung mehrere Einflüsse ausgeschaltet, die man vielfach als Ursachen ungleichen Befalles angesehen hat. Allgemeine Lage, Beschaffenheit und Düngungszustand des Bodens können als gleich gelten, der Fruchtwechsel — Getreide nach Hülsenfrüchten — war der gleiche, die Saat wurde immer in gleicher Weise ausgeführt, die Infektionsgelegenheit muß mit Ausnahme von Puccinia graminis, wie die jeweilen stärker befallenen Sorten beweisen, alljährlich in genügender Weise vorhanden gewesen sein. Wechselnde Einflüsse auf die Kulturen können sich in den einzelnen Jahren nur nach folgenden drei Richtungen geltend gemacht haben:

1. Der Zeitpunkt der Aussaat war verschieden.

Digitized by Google

2. Der Anbau erfolgte jährlich abwechselnd auf dem westlichen und auf dem östlichen Teile des botanischen Gartens.
3. Die Witterungsverhältnisse waren naturgemäß in den einzelnen Jahren verschieden.

Diese Einflüsse, von denen die beiden letzten sich wiederum je aus verschiedenen Einzelfaktoren zusammensetzen, müssen die Ursache für die Unterschiede im durchschnittlichen jährlichen Rostbefall der Getreidearten sein, worüber Tabelle II Auskunft gibt.

1. Die Zeit der Aussaat

schwankte bei den Wintergetreiden vom 18. September bis zum 22. Oktober, bei den Sommergetreiden vom 20. März bis zum 12. April; sie erfolgte eben immer, sobald es die Bodenverhältnisse und die Witterung zuließen. Da auch der Zeitpunkt der Rostaufnahme, und zwar zwischen 27. Juni und 20. Juli (bei Sommerfrüchten 28. Juli) schwankte, betrug die Zeit der Vegetationsdauer von der Aussaat bis zum Zeitpunkt der Rostaufnahme für die Winterfrüchte 255—305, für die Sommerfrüchte 94—122 Tage. Es muß angenommen werden, daß diese Verschiedenheiten einen Einfluß auf die Entwicklung der Rostkrankheiten ausgeübt haben, zunächst in dem Sinne, daß bei längerer Vegetationszeit ein entsprechend weiteres Umsichgreifen der Krankheit vorausgesetzt werden muß; die früher erwähnte zweimalige Rostaufnahme im Jahre 1907 hat das auch zahlenmäßig erwiesen. Da aber im übrigen unsere Aufzeichnungen sich auf verschiedene Jahrgänge beziehen, läßt sich aus ihnen ein unmittelbarer Einfluß der Vegetationszeit auf die Ausbreitung der Roste nicht erkennen.

Bezüglich der Aussaatzeit sind Eriksson und Henning (S. 297) zu dem Ergebnis gelangt, daß durch frühe Aussaat des Sommergetreides die Schwarzrostgefahr verringert, beim Wintergetreide dagegen die Gelbrostgefahr nicht nachweisbar herabgesetzt werde. Nachdem Henning (I) schon 1894 darauf hingewiesen hatte, daß die Saatzeit, wenn auch beim Wintergetreide der Gelbrost gewöhnlich mehr nach früher als nach später Aussaat auftrete, doch hauptsächlich beim Schwarzrost eine Rolle spiele, führte er später (II, S. 196) auch die Angaben von Marchal, Remer, Hiltner und Kölpin Ravn dafür an, daß späte Aussaat das Umsichgreifen des Schwarzrostes befördern solle, und fügte hinzu, daß auch auf dem Versuchsfeld Ultuna in der Regel spät ausgesäte Winter- und Sommersaaten mehr vom Schwarzrost ergriffen worden sind als früh ausgesäte.

Hinsichtlich der Ausbreitung des Weizen-Braunrostes und überhaupt der Getreideroste im allgemeinen schreibt Bolley (S. 661) dem Entwicklungszustand der Getreidepflanzen, in welchem sie sich im Augenblick eines starken Rostangriffes befinden, und damit also auch dem Zeitpunkte der Aussaat einen großen Einfluß zu; er führt darauf die Beobachtung zurück, daß eine und dieselbe Getreidesorte an derselben Örtlichkeit in dem einen Jahre unbedeutend vom Rost befallen sein, in einem andern schwer geschädigt werden kann.

Wie die hier folgende Übersicht zeigt, in der der jährliche durchschnittliche Rostbefall der in Hohenheim untersuchten Getreide nach dem Zeitpunkt der Aussaat

Digitized by Google

Aussaatzeit und Rostigkeitsgrad.

I. Wintergetreide.

Aussaatzeit	18./9. 08	24./9. 12	25./9. 03	26./9. 07	27./9. 09	28./9. 11	5./10. 10	7./10. 06	18./10. 05	22./10. 04
1. Puccinia glumarum an Weizen	16,17	34,57	6,65	14,69	18,22	21,22	41,57	13,51	7,60	12,40 %
2. Puccinia triticina an Weizen	4,17	1,25	15,74	41,12	9,54	23,90	2,39	12,27	6,51	32,66
3. Puccinia dispersa an Roggen	13,19	13,18	18,35	15,59	6,19	15,50	23,48	28,23	5,00	15,41
4. Puccinia graminis an Roggen	25,52	3,27	29,12	18,82	5,90	12,46	0	3,70	61,00	14,00
an Gerste	1,77	19,45	6,33	11,55	1,55	—	3,22	2,22	6,22	0
5. Puccinia simplex an Gerste	3,67	0,11	10,75	38,33	4,44	—	4,00	36,78	0,89	38,87

II. Sommergetreide.

Aussaatzeit	20./3. 08	21./3. 05	22./3. 10	24./3. 04	25./3. 07	3./4. 06	6./4. 09	7./4. 13	10./4. 11	12./4. 12
1. Puccinia glumarum an Weizen	11,69	11,63	18,90	3,39	9,48	3,24	9,14	28,12	31,16	6,61
2. Puccinia triticina an Weizen	26,74	3,50	1,86	2,26	2,00	0,51	0	0,37	0,91	10,33
3. Puccinia dispersa an Roggen	38,00	26,67	11,00	26,67	10,00	20,00	13,00	15,82	12,43	20,00
4. Puccinia graminis an Roggen	13,40	0	4,00	0	0	30,00	19,00	0,80	0	5,84
an Gerste	5,35	0	0,64	0,13	0,03	1,19	0,10	0,44	1,00	0,07
5. Puccinia simplex an Gerste	13,05	14,79	1,08	7,54	1,79	0,02	0,15	1,51	0,18	6,27

Digitized by Google

angeordnet ist, läßt sich aus unseren Beobachtungen eine unmittelbare Beeinflussung des Rostigkeitsgrades nicht nachweisen: bei keiner Rostart hält die Höhe des Befalles irgendwie eine der Aussaatzeit entsprechende, sei es auf- oder absteigende Linie inne. Wenn also ein Einfluß der Saatzeit auf die Intensität der Getreiderostkrankheiten überhaupt vorhanden ist, so wird er durch andere, alljährlich wechselnde Faktoren vollkommen verdeckt.

2. Die Örtlichkeit,

an der die Getreide im botanischen Garten angebaut wurden, war in den graden Jahren der westliche, in den ungraden Jahren der östliche Teil des Gartens; dieser lag am Morgen, jener am Abend längere Zeit im Schatten der die Felder im Halbkreis gegen Süden umschließenden Baumanlage. Hierdurch wurden zwar kaum erwähnenswerte Unterschiede im Lichtgenuß der Getreide bedingt, wohl aber blieb auf der östlichen Abteilung der Tau viel länger liegen als auf der westlichen, und diesem Umstand muß sicherlich ein Einfluß auf die Ausbreitung der Rostkrankheiten zugeschrieben werden. Nicht nur die Praktiker sind sehr übereinstimmend der Ansicht, daß die Entwicklung des Rostes durch beschattete, eingeschlossene Lage mit stagnierender Luft, wo der Tau reichlich liegt, begünstigt wird; auch Bolley (S. 661) z. B. sagt ausdrücklich, Tau sei diejenige Form von Feuchtigkeit, die den Rost besonders fördert, er bleibe lange genug liegen, um die Sporen festzuhalten und ihnen Zeit zur Keimung und zum Hineinwachsen ihrer Keimschläuche in die Getreidepflanzen zu lassen.

Vergleicht man die Durchschnitte der Rostigkeitsprozente der in den 5 Beobachtungsjahren auf der westlichen Hälfte des botanischen Gartens angebauten Getreide mit denen der Osthälfte, so erhält man folgende Zahlen.

Fünfjähriger durchschnittlicher Rostbefall.

Namen	auf der Westhälfte	auf der Osthälfte
	I. Puccinia glumarum.	
	A. Winterfrüchte.	
	Prozent	Prozent
Gemeiner Weizen	13,04	23,43
Zwergweizen	22,11	34,91
Englischer Weizen	7,55	12,54
Dinkel	17,76	22,44
Emmer	19,30	41,17
	B. Sommerfrüchte.	
Gemeiner Weizen	10,37	18,73
Zwergweizen	2,14	1,24
Englischer Weizen	5,50	20,40
Hartweizen	9,09	22,07
Dinkel	11,10	17,87
Emmer	8,17	18,38
Polnischer Weizen	4,54	12,61

Digitized by Google

Fünfjähriger durchschnittlicher Rostbefall.

Namen	auf der Westhälfte	auf der Osthälfte
		II. Puccinia graminis.
		A. Winterfrüchte.
	Prozent	Prozent
Roggen	25,46	9,30
Gemeine Gerste	7,97	7,93
Sechszeilige Gerste	1,37	1,70
		B. Sommerfrüchte.
Roggen	10,65	3,72
Gemeine Gerste	2,09	0,13
Sechszeilige Gerste	2,42	0,40
Zweizeilige Gerste	1,19	0,31
		III. Puccinia triticina.
		A. Winterfrüchte.
Gemeiner Weizen	24,87	13,34
Zwergweizen	10,12	8,77
Englischer Weizen	3,50	1,21
Dinkel	15,12	6,89
Emmer	7,00	2,05
		B. Sommerfrüchte.
Gemeiner Weizen	10,76	1,82
Zwergweizen	11,60	1,76
Englischer Weizen	7,80	1,15
Hartweizen	4,81	0,66
Dinkel	10,60	1,52
Emmer	0,37	0,02
Polnischer Weizen	7,09	0,76
		IV. Puccinia dispersa.
		A. Winterfrüchte.
Roggen	12,13	18,70
		B. Sommerfrüchte,
Roggen	23,37	15,58
		V. Puccinia simplex.
		A. Winterfrüchte.
Gemeine Gerste	11,86	15,59
Sechszeilige Gerste	19,12	20,30
		B. Sommerfrüchte.
Gemeine Gerste	6,00	2,42
Sechszeilige Gerste	9,81	5,42
Zweizeilige Gerste	5,00	3,75.

Digitized by Google

Bezüglich des Gelbrostes sind die Beobachtungen ganz unzweideutig: Der durchschnittliche Befall der je 5 Beobachtungsjahre war durchgängig (mit einer unbedeutenden Ausnahme) auf der östlichen Gartenhälfte deutlich und meistens auffallend stärker als auf der westlichen; die einzige Ausnahme beim Zwergweizen fällt deswegen nicht ins Gewicht, weil es sich nur um so wenige Sorten und um einen im ganzen so geringen Befall handelt, daß die Ergebnisse zu sehr von Zufälligkeiten und Sorteneigentümlichkeiten beeinflußt sein können. Zieht man in Betracht, daß wegen des frühzeitigen Auftretens des Gelbrostes die Konkurrenz mit andern Rostarten kaum eine Rolle spielt, und die Verschiedenheiten der Witterungseinflüsse sich bei 5jährigen Beobachtungen wohl einigermaßen ausgleichen dürften, so kommt man zu dem Schlusse, daß die stärkere Ausbreitung des Gelbrostes auf der östlichen Seite des Gartens der morgendlichen Beschattung und dem dadurch bedingten längeren Liegenbleiben des Taues zugeschrieben werden muß.

Umgekehrt wie der Gelbrost hat sich der Schwarzrost auf Roggen und Gerste verhalten: er trat mit einer geringfügigen und unwesentlichen Abweichung auf der Westhälfte des Gartens heftiger auf als auf der östlichen. Die Ursache dafür scheint mir in einer etwas ungleichen ersten Infektionsgelegenheit von Berberis aus zu liegen. Denn daran, daß im Frühjahr die erste Ansteckung des Getreides mit Schwarzrost lediglich, wenigstens bei uns, von den an den Berberitzen entwickelten Becherfruchtsporen hervorgebracht wird, und daß diese Sporen vom Winde auf weite Entfernungen transportiert werden können, ist unbedingt festzuhalten; neuerdings hat Henning (II, S. 204—210) die Beweise hierfür gegenüber den von Eriksson geltend gemachten Bedenken in überzeugender Weise zusammengestellt. Im botanischen Garten stehen 9 Berberitzensträucher, 2 im mittleren, 3 auf dem östlichen, 4 auf dem westlichen Teil; für letzteren kommen diese 4, welche südwestlich, westlich und nordwestlich vom Getreidefelde sich befinden, bei den hier herrschenden westlichen Winden vorzugsweise als Schwarzrostüberträger in Betracht, für den östlichen Gartenteil hauptsächlich nur ein im Südwesten des östlichen Getreidefeldes befindlicher, da die beiden andern südlich stehen; die beiden im mittleren Gartenteil stehenden Berberis sind von beiden Getreidefeldern ziemlich weit entfernt, dem westlichen näher als dem östlichen, letzterem aber wegen der Windrichtung gefährlicher. Die im Garten befindlichen Mahonien trugen noch nie Becherfrüchte; außerhalb des Gartens stehen noch drei Berberitzen in einiger Entfernung nördlich vom westlichen Gartenteile. Sonach ist im ganzen die Infektionsgefahr, soweit sie von Aecidiosporen der Puccinia graminis herrührt, für die Getreide größer, wenn sie auf der Westseite des Gartens angebaut werden, als beim Anbau auf der Ostseite.

Auch der Weizen-Braunrost zeigte ausnahmslos auf der Westseite eine größere Ausbreitung als auf der Ostseite, und zwar besonders bei den Sommerfrüchten in sehr erheblichem Maße. Hier mag wohl vor allem die Konkurrenz mit dem Gelbrost in dem Sinne ins Gewicht fallen, daß der später im Jahr auftretende Braunrost mit denjenigen Teilen der Nährpflanzen vorlieb nehmen muß, die vom Gelbrost noch nicht besetzt sind, und daß deshalb der Braunrost auf

Digitized by Google

der vom Gelbrost schwächer ergriffenen Westseite des Gartens größeren Raum zu seiner eigenen Ansiedelung fand als auf der östlichen Abteilung. Auf einen etwaigen Einfluß der Morgenbeleuchtung und des länger liegenden Taues einen Schluß zu ziehen, gestatten die Beobachtungen über den Weizen-Braunrost nicht.

Dasselbe gilt von den auf Puccinia dispersa und P. simplex bezüglichen Zahlen; sie sind bei Winter- und Sommerfrüchten nicht gleichsinnig und beziehen sich entweder nur auf wenige beobachtete Sorten oder haben zu niedere Befallprozente ergeben, als daß man darauf Schlüsse bauen könnte.

3. Einfluß der Witterung auf den Grad des Rostbefalles.

Wie schon Eriksson und Henning (S. 311) betont haben, macht sich der Einfluß der klimatischen Faktoren auf die Entwicklung des Gelb- und des Schwarzrostes der Getreide in verschiedener Weise geltend; wir können hinzufügen, daß dies nicht nur für die beiden genannten, sondern für alle Getreideroste gilt. Die in Tabelle II (am Schluß) zusammengestellten Beobachtungen zeigen, daß im Laufe von 10 Jahren die beiden schlimmsten Gelbrostjahre 1911 und 1913 waren, die beiden schlimmsten Schwarzrostjahre 1905 und 1904, die entsprechenden Jahre für Weizen-Braunrost 1908 und 1905, für Roggen-Braunrost 1907 und 1911, für Gersten-Zwergrost 1905 und 1908. Die gleichen Witterungsfaktoren haben also die Ausbreitung der Rostarten so verschieden beeinflußt, daß diese in unserer weiteren Betrachtung auseinandergehalten werden müssen.

Vom Gelbrost haben Eriksson und Henning auf Grund ihrer Beobachtungen den Eindruck gewonnen, daß seine Entwicklung am Winterweizen (in Schweden) in erster Linie begünstigt wird durch reichliche Niederschläge im April, oder vielmehr in dem Monat, der unmittelbar auf das Schmelzen des Schnees folgt, wobei man sich den Einfluß des Niederschlages als eine leben- und kraftspendende Wirkung auf das Zellengewebe der Getreidepflanze und damit auch auf den von demselben genährten Pilzkörper zu denken habe, während dagegen die Uredosporen, die in ihrer Keimung eine große Launenhaftigkeit an den Tag legen, inbezug auf ihr Erwachen zum Leben am besten durch starke Witterungs- speziell Temperaturveränderungen gefördert zu werden scheinen.

Dem letzten Teil dieser Ansicht ist Nilsson-Ehle (I, S. 209, Anm.) geneigt beizustimmen, wenn er sagt: Die Ursachen für das ungleiche Auftreten des Gelbrostes in verschiedenen Jahrgängen wird man noch als teilweise in Dunkel gehüllt ansehen müssen; die Auffassung, daß starke Temperaturwechsel sein Auftreten begünstigen, wird durch die Erfahrungen in Svalöf, die in gewissen Rostjahren wie 1904 und 1906 einen augenfälligen Zusammenhang zwischen Spätfrösten am Ende Mai und Überhandnehmen des Gelbrostes erkennen lassen, mindestens nicht widerlegt. Weiter äußert er sich (VI, S. 326) wiederholt dahin, daß kühle und feuchte Witterung im Juni, wenn sie auf eine Periode warmen und trockenen Wetters folgte, den Gelbrost in bedeutendem Umfange „hervorlockte". Hiltner's (II, S. 23) Erfahrungen bei einer im Jahre 1904 in Bayern herrschenden Gelbrost-Epidemie ließen es ihm als kaum zweifelhaft erscheinen, daß der Gelbrost durch eine gewisse Schwächung der Pflanzen, namentlich durch Nachtfröste, mangelhafte Ernährung

Digitized by Google

und dergl., begünstigt werde. Später (III, S. 30) drückt er sich weniger bestimmt dahin aus, daß der große Unterschied, den die beiden Jahre 1904 und 1905 inbezug auf den Rostbefall des Getreides zeigten, wohl kaum anders zu deuten sei, als durch die Annahme, daß hier Witterungseinflüsse in den Frühjahrsmonaten eine entscheidende Rolle gespielt haben; es sei aber nicht so leicht, diese Einflüsse genauer zu präzisieren, etwa in der Art, daß man schon jetzt aus dem Verlauf der Witterung im März und April auf die Intensität des Auftretens namentlich des Frühjahrsrostes (Gelbrostes) von vornherein Schlüsse ziehen könnte. Hecke (III), der sich insbesondere mit dem Überwintern des Gelbrostmycels in der Getreidepflanze beschäftigte und diesem einen großen Einfluß bei der Entstehung einer Gelbrostepidemie zuschreibt, faßt seine auf Beobachtungen begründete Anschauung ungefähr dahin zusammen: Die Menge des überwinterten Gelbrostmycels werde von der Witterung im Herbst und Winter abhängen; lang andauernde warme Spätherbste müssen wohl die Ansteckung der Herbstsaat begünstigen, milde Winter oder wärmere Klimate weitere Infektionen ermöglichen und die Rostgefahr steigern; aber auch in strengen Wintern kann andauernde Schneedecke die Pflanzen und das darin enthaltene Pilzmycel vor Erfrieren schützen; alle Momente, welche die Saaten möglichst unversehrt durch den Winter kommen lassen, wirken auch für die Erhaltung des Rostes; für die weitere Ausbreitung des Rostes sei dann wohl die Witterung im Frühjahr maßgebend, doch entziehe es sich vorläufig der Beurteilung, welcher Witterungseinfluß dabei die Hauptrolle spielt, oder welche Summe von Einflüssen zusammenwirken müsse.

Daß der Ausgangspunkt der Gelbrostkrankheit alljährlich in dem überwinterten Mycel von Puccinia glumarum und den von diesem hervorgebrachten Uredosporen gesucht werden muß, darf man als sichergestellt ansehen, weil bei dieser Rostart ein die Becherfruchtform tragender Zwischenwirt fehlt, die Infektion durch überwinterte Teleutosporen noch nicht nachgewiesen werden konnte (vergl. Hecke II, S. 45), und die Überwinterung keimfähiger Uredosporen bei uns in einem normalen Winter nach den Untersuchungen von Eriksson und Henning (S. 157) höchst unwahrscheinlich ist. Ein Überwintern des Gelbrostes als Mykoplasma in den Zellen der Nährpflanze, wie es Eriksson's mit Recht noch viel bezweifelte Mykoplasma-Theorie annimmt, würde praktisch auf dasselbe hinauskommen wie das Überwintern des Mycels. So viel ist sicher, daß beim Erwachen der Vegetation des Getreides im Frühjahr die Anfänge der Gelbrostkrankheit in Form von überwintertem Mycel vorhanden sein müssen und daß die an diesem Mycel entwickelten Uredosporen die weitere Infektionsgelegenheit abgeben; sie wird unter sonst gleichen Bedingungen um so wirksamer sein, je früher und je reichlicher die erste Uredogeneration auftritt. Versucht man nun, einzelne Witterungsfaktoren oder das Zusammenwirken mehrerer solchen für die Intensität der Gelbrostkrankheit, wie sie sich auf ihrer Höhe, etwa zu Anfang Juli, zeigt, verantwortlich zu machen, so ist zunächst von der größten Bedeutung die Feststellung derjenigen Jahreszeit, deren Witterungsverhältnisse hierfür den Ausschlag geben. Die Witterung bis zum Erwachen der Vegetation der Wintergetreide, bei uns also bis Ende März, kann nur die Reichlichkeit der Infektionsgelegenheit und den Zustand der durch den

Digitized by Google

Winter gekommenen Getreidepflanzen beeinflussen; die ausgewinterten Pflanzen scheiden nach beiden Richtungen aus. Wenn nun auch weder die von Hiltner betonte Schwächung der Getreidepflanzen durch Fröste oder andere Ursachen, noch der von Eriksson und Henning hervorgehobene Kräftigungszustand der Wintersaat bei reichlichen Niederschlägen als unwesentlich für die spätere Ausbreitung des Gelbrostes bezeichnet werden soll, so muß doch festgestellt werden, daß diese Zustände eben nur für die Wintergetreide in Betracht kommen. Nach unseren in Tabelle II niedergelegten Beobachtungen verhalten sich aber die Sommergetreide in allen Jahrgängen hinsichtlich des Grades ihres Gelbrostbefalles genau ebenso wie die Wintergetreide; wenn sie meistens, aber nicht immer, durchschnittlich schwächer befallen sind als die entsprechenden Wintergetreide, so erklärt sich das ungezwungen aus ihrer späteren Entwicklung, infolge deren sie bis zum Beobachtungstermin kürzere Zeit hindurch der Ansteckungsgefahr ausgesetzt waren. Aus diesem gleichartigen Verhalten der Sommer- und Wintergetreide kann ich keinen andern Schluß ziehen, als daß die für das Umsichgreifen des Gelbrostes entscheidenden Witterungsfaktoren erst in der Zeit gesucht werden dürfen, in welcher auch die Sommersaat bereits über den Boden gekommen ist, bei uns also erst in der Zeit etwa von Mitte April an.

Einen bestimmteren Anhalt für das Auffinden dieser kritischen Zeit geben die Beobachtungen, welche vom Abteilungsvorsteher der hiesigen Anstalt für Pflanzenschutz Dr. W. Lang in den Jahren 1913 und 1914 über das erste Auftreten und die allmähliche Ausbreitung des Gelbrostes an verschiedenen Sommer- und Winterweizensorten im botanischen Garten gemacht worden sind; beide Jahre waren heftige Gelbrostjahre. Von den zahlreichen Aufzeichnungen gebe ich, da sie untereinander eine so große Übereinstimmung zeigen, daß eine ausführliche Mitteilung unnötig ist, im folgenden je zwei typische Beispiele für Winter- und Sommergetreide wieder, und zwar je von einer stark und einer wenig widerstandsfähigen Sorte. Dazu ist zu bemerken, daß die Getreide auf jedem Stück in drei Reihen angebaut wurden und in jeder Reihe ungefähr 100 Pflanzen standen.

1. Svalöfs Boreweizen (Nr. 142 unserer Tabelle I, V 142).

28/4. 1914. Auf dem ganzen Stück noch kein Gelbrost vorhanden.

6/5. Nur an einer Pflanze der ersten Reihe ein unteres Blatt vom Gelbrost befallen.

12/5. Die untersten Blätter der Pflanzen sind so weit abgestorben, daß sich an ihnen kein Rostbefall mehr feststellen läßt; auf dem ganzen Stück kein Gelbrost zu finden.

19/5. Sechs drittunterste Blätter, je eines an drei Pflanzen der ersten und der dritten Reihe, zeigen Gelbrostbefall.

26/5. Von unten an bis zur Mitte der Pflanzen haben die Blätter fast überall kleine Gelbrostflecken; die Zahl der befallenen Blätter ist zu groß, um genau festgestellt werden zu können.

2/6. Kein wesentlicher Fortschritt im Befall.

Digitized by Google

10/6. (Die Pflanzen sind im Schossen begriffen). Im unteren Teil bis zur Mitte mäßiger Befall, die oberen Blätter sind noch fast ganz gesund.
18/6. (An den Pflanzen treten die Ähren hervor). An den oberen Teilen der Pflanzen sind nur hie und da kleine Gelbroststriche vorhanden, sonst sind die oberen Blätter gesund.
26/6. (Die Ähren stehen in voller Blüte). Die unteren und teilweise auch die mittleren Blätter sind abgestorben, von den oberen einzelne noch gesund.
8/7. Auch alle oberen Blätter sind befallen und zum Teil an ihrer Spitze abgestorben.
15/7. Es ist nur ab und zu noch ein grünes Blatt auf dem Stück zu sehen.

2. Krafft's Squarehead (Nr. 127 unserer Tabelle I, V 54).

28/4. 1914. An einer Pflanze des Stückes ist ein Blatt von Gelbrost befallen.
6/5. An zwei Pflanzen der ersten Reihe ist einmal ein unteres, einmal ein zweitunterstes Blatt befallen.
12/5. Unterste Blätter der Pflanzen abgestorben; in der ersten Reihe an zwei Pflanzen je ein zweitunterstes Blatt befallen.
19/5. Im ganzen fünf dritte Blätter befallen, und zwar an einer Pflanze der ersten, drei Pflanzen der zweiten, einer Pflanze der dritten Reihe.
26/5. An den unteren Teilen der Pflanzen des ganzen Stückes bis zur mittleren Partie ist Befall vorhanden, der zwar vereinzelt ist, aber doch so reichlich, daß die einzelnen befallenen Blätter nicht mehr gezählt werden können; die oberen Pflanzenteile zeigen nur selten Gelbrost.
2/6. Keine bedeutenden Fortschritte der Krankheit.
10/6. Im unteren Teile der Pflanzen gelbe, halb abgestorbene Blätter, die oberen fast ganz gesund.
18/6. Die oberen Blätter sehen zum Teil noch ganz gesund aus, zum Teil haben sie vereinzelte kleine Gelbroststriche.
26/6. Die unteren und mittleren Blätter, teilweise auch die Spitzen der oberen sind abgestorben; an den oberen bemerkt man wenig neue Rostlager.
8/7. Auch fast alle oberen Blätter sind bis zur Hälfte abgestorben.
15/7. Auf dem ganzen Stück sind keine gesunden Blätter mehr zu sehen.

3. Wohltmann's blaue Dame, Sommerfrucht (Nr. 236 unserer Tabelle I, V 204).

20/5. 1914. Nur an einer Pflanze der ersten Reihe ist ein erstes Blatt von Gelbrost befallen.
27/5. 1. Reihe: 38 untere und 6 zweituntere Blätter befallen.
2. Reihe: 20 „ „ 2 „ „ „
3. Reihe: 14 „ „ 11 „ „ „
Es sind also zusammen 91 Blätter vom Gelbrost ergriffen.
3/6. Die untersten Blätter sind derart abgestorben, daß der Rostbefall auf ihnen nicht mehr festgestellt werden kann.
1. Reihe: 7 zweite und 7 dritte Blätter befallen.

Digitized by Google

2. Reihe: 3 zweite befallen.
3. Reihe: 16 „ „

11/6. Überall sind zahlreiche untere, nicht mehr gezählte Blätter befallen, außerdem in der 1. Reihe 41 mittlere Blätter, in der 2. Reihe 16 mittlere und 2 obere, in der 3. Reihe 25 mittlere und 3 obere.

19/6. Vereinzelte mittlere Blätter zeigen neue Rostlager, die oberen sehen noch gesund aus.

8/7. Mehrere der oberen Blätter haben Rostlager bekommen.

17/7. Die unteren und mittleren Blätter, zum Teil auch die Spitzen der oberen sind abgestorben.

4. Saumur de Mars, Sommerweizen (Nr. 230 unserer Tabelle I, V 42).

20/5. 1914. Nur an einer Pflanze der dritten Reihe ist ein Blatt vom Gelbrost befallen.

27/5. 1. Reihe: mindestens 29 untere Blätter befallen.
2. Reihe: 27 untere Blätter befallen.
3. Reihe: 21 „ , 3 zweitunterste Blätter befallen.
Es sind also zusammen 80 Blätter, vielleicht noch einige mehr, vom Gelbrost befallen.

3/6. Die untersten Blätter sind unkenntlich geworden; befallen in der 1. Reihe 1 drittes Blatt, in der 2. Reihe 3 zweite Blätter, in der 3. Reihe 1 zweites Blatt.

10/6. 1. Reihe: 5 mittlere,4 obere Blätter befallen.
2. Reihe: 3 „ 4 „ „ „
3. Reihe: 9 „ 4 „ „ „

19/6. Befall noch ganz wie am 10/6.

8/7. Keine Veränderung eingetreten.

17/7. Nur die oberen Blätter sehen etwas weniger grün aus, im übrigen keine Veränderung mehr.

Der Verlauf der Ansteckung zeigt, wie eine Prüfung der obigen Aufzeichnungen ergibt, immer das gleiche Bild. Zu Ende April sind am Wintergetreide als Ausgangspunkt für den Gelbrostbefall wenige Blätter vorhanden, die im Innern Mycel bergen, welches noch nicht immer zur Bildung von Uredosporen geschritten ist. Nachdem das geschehen ist, geht die Ansteckung anfänglich am Wintergetreide langsam weiter und greift etwas später, ebenfalls ganz allmählich, auf das Sommergetreide über. Fast unvermittelt plötzlich macht nun die Krankheit, und zwar zu gleicher Zeit bei Sommer- wie Wintergetreide, einen energischen Fortschritt, der sich in dem reichlichen Befall am 26./27. Mai ausdrückt. Hierauf ist kaum ein Fortschritt bemerklich (2./3. Juni), nach weiteren 8 Tagen aber (10./11. Juni) ist ein neues Anschwellen der Krankheit zu beobachten, das bei anfälligen Sorten lebhafter ist als bei weniger anfälligen. Bei letzteren macht weiter die Krankheit nur noch unbedeutende Fortschritte, bei anfälligen breitet sie sich in manchmal deutlich hervortretenden 14-tägigen Sprüngen weiter aus bis zum vorzeitigen Absterben aller Blätter. Grundlegend für eine Gelbrostepidemie, wie sie im Jahre

Digitized by Google

1914 in weiten Gebieten und auch in der hiesigen Gegend vorhanden war, dürfte die erste starke Ansteckung sein.

Die hier am 26/27. Mai beobachtete plötzliche Ausbreitung des Gelbrostes muß auf eine Ansteckung zurückgehen, die, weil die Inkubationszeit bis zur Bildung der neuen Uredosporenlager 10 bis 14 Tage beträgt, in der Zeit zwischen 10. und 16. Mai stattgefunden haben muß. In dieser Zeit müssen die Bedingungen für die Ansteckung besonders günstig gewesen sein, sei es nun daß die Sporen besonders infektionstüchtig oder die Getreidepflanzen besonders empfänglich waren, oder vielleicht beide Umstände zusammentrafen. Es wird sich also verlohnen, die Witterungsverhältnisse in dieser kritischen Zeit näher zu betrachten, da sie ohne Zweifel ausschlaggebend waren. Die vermutlich in Betracht kommenden Faktoren sind nach den Aufzeichnungen der hiesigen meteorologischen Station I. Ordn. folgende:

	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16. Mai.
Temperatur 7.23a			6,3	6,1	10,5	5,2	6,6	7,8	6,7° C.
„ 2.23p			10,2	11,0	10,7	11,7	8,3	12,0	9,2° C.
„ 9.23p			6,0	9,3	6,8	8,4	7,9	7,0	9,0° C.
„ Tagesmittel			7,1	8,9	8,7	8,4	7,7	8,5	8,5° C.
Luftfeuchtigkeit 7.23a			90	88	81	86	83	89	90 %
„ 2.23p			60	67	74	45	86	52	84 %
„ 9.23p			85	83	82	76	93	88	93 %
„ Tagesmittel			78	79	79	69	88	76	89 %
Niederschläge	3,0	5,1	1,5	0	0,6	4,0	0	4,4	0,5 mm
Sonnenscheindauer			0,6	0,7	0,0	6,5	0,0	5,9	2,7 Std.

Zu dieser Zeit herrschte also eine ziemlich kühle gleichmäßige Temperatur bei hoher Luftfeuchtigkeit und im allgemeinen bedecktem Himmel mit wenig Sonnenschein; Regen fiel häufig, aber nicht in sehr großer Menge. Es wehten westliche, nordwestliche oder südwestliche Winde von geringer Stärke.

Nach allem, was über die Keimungsbedingungen für Pilzsporen im allgemeinen und für die Uredosporen des Gelbrostes im besonderen bekannt ist, sind diese Witterungsfaktoren als so günstig zu bezeichnen, daß sie eine reichliche Infektion der Getreidepflanzen zu erklären vermögen, obgleich dafür noch nicht besonders zahlreiche Uredosporen zur Verfügung standen. Vielleicht waren die nicht sehr hohen Temperaturen für den Verlauf der Sporenkeimung besonders vorteilhaft, da diese, wie Eriksson und Henning (S. 179) gezeigt haben, durch Abkühlung der Sporen sehr gefördert wird.

Nach gelungener Ansteckung dürfte die Entwicklung des Gelbrostes in dem hier besprochenen Falle noch weiter durch die Witterung günstig beeinflußt worden sein; denn in der Zeit vom 17. bis 24. Mai hoben sich die Tagesmittel der Temperatur auf 11,6, 13,2, 16,9, 17,7, 18,3, 19,1, 18,7, und 14,2 ° C; am 23. Mai wurde die höchste Monatstemperatur von 27,2° erreicht; Niederschläge erfolgten noch am 17., 18., 19. und 24. und zwar am 18. in der Menge von 18,5 mm; die Sonnenscheindauer erhöhte sich bedeutend, die Luftfeuchtigkeit nahm nicht bedeutend ab.

Digitized by Google

Die Zeit, in welcher ausgehend von der Uredo-Generation, die am 26./27. Mai in voller Entwicklung stand, die zweite starke Infektion vor sich gegangen sein muß, die zu der am 10./11. Juni beobachteten energischen Ausbreitung der Krankheit geführt hat, trägt ganz denselben Witterungscharakter wie der vorher geschilderte Zeitraum, nämlich:

		25.	26.	27.	28.	29.	30.	31. Mai
Temperatur	7,23 a	7,0	4,6	7,0	6,8	7,0	8,8	11,0° C
„	2,23 p	7,5	8,6	10,0	7,1	11,7	15,2	15,4° C
„	9,23 p	5,1	6,4	8,0	7,0	9,5	12,0	12,0° C
„	Tagesmittel	6,2	6,5	8,2	6,9	9,5	12,0	12,6° C
Luftfeuchtigkeit	7,23 a	92	96	94	94	88	89	79 %
„	2,23 p	94	84	87	91	62	52	62 %
„	9,23 p	97	96	90	91	75	80	83 %
„	Tagesmittel	94	92	90	92	75	74	75 %
Niederschläge		16,6	2,0	6,0	5,5	1,5	0,0	0,0 mm
Sonnenscheindauer		0,0	0,4	0,0	0,0	0,4	0,9	6,0 Std.

Auch in diesem Zeitraum herrschte also ziemlich kühle gleichmäßige Temperatur, hohe Luftfeuchtigkeit und bedeckter Himmel, die Menge der Niederschläge ist größer als am 10. bis 16. Mai; die Winde waren westlich bis nordwestlich und von geringer Stärke.

Der hohe Grad der Übereinstimmung zwischen den meteorologischen Faktoren der beiden Ansteckungsperioden erhöht die Wahrscheinlichkeit, daß in ihrem Zusammenwirken die Ursache für die starke Ausbreitung des Gelbrostes liegt, sehr bedeutend. Es scheint, daß eine zweimalige Wiederholung solcher begünstigenden Faktoren zur Zeit der vollen Entwicklung einer Uredo-Generation genügt, um eine Gelbrost-Epidemie hervorzurufen. Natürlich wird unabhängig von der in vollen Generationsstufen um sich greifenden Ausbreitung der Krankheit daneben immer noch eine gelegentliche langsamere Verbreitung Platz greifen; hat es bei einer solchen sein Bewenden, so bleibt die Gelbrostkrankheit bei allen nicht besonders anfälligen Sorten in mäßigen Grenzen.

Für die beiden oben erwähnten, einander entgegengesetzten Ansichten von Eriksson und Henning und von Hiltner über die Ursachen der Entstehung einer Gelbrost-Epidemie hat sich aus unseren Beobachtungen keine Bestätigung herleiten lassen. Die Niederschlagsmengen im April, deren Ausgiebigkeit nach den erstgenannten Forschern die Entwicklung des Gelbrostes begünstigen soll, betrugen während unserer Beobachtungen in den drei heftigen Rostjahren 1911, 1913 und 1914: 20,3 mm, 41,3 mm und 20,3 mm, dagegen in den drei schwächsten Gelbrostjahren 1904—1906: 49,2 mm, 42,9 mm und 43,3 mm. Wenn Hiltner geneigt ist, die Grundlage zu einer Gelbrost-Epidemie der Wintergetreide in einer Schwächung der Getreidepflanzen zu sehen, wie sie unter anderem durch Spätfröste hervorgerufen werden kann, so läßt sich dagegen der Einwurf erheben, daß eine solche dauernde, bis zur ersten Hauptansteckung fortwirkende Schwächung nicht nachgewiesen ist, und daß, was die Spätfröste betrifft,

Digitized by Google

solche in unsern Gegenden eine sehr regelmäßige Erscheinung sind, ohne daß sie Gelbrostepidemien im Gefolge hätten. Während unserer Rostbeobachtungen kamen in allen Jahren von 1904—1913 im April Frosttage (mit einer Minimaltemperatur von 0° und darunter) in einer Zahl von 2—10 vor. Sie erreichten allerdings im Gelbrostjahr 1911 die höchste Zahl 10, im Gelbrostjahr 1913 die Zahl 7; in beiden Jahren fielen sie in die erste Hälfte des April und wiesen im Jahre 1911 am 5. und 6. das Minimum von —6° C, im Jahre 1913 am 13. das von —6° C auf. Aber in dem eben so heftigen Gelbrostjahr 1914 kam im April (und Mai), zum erstenmal in der 11-jährigen Beobachtungszeit, überhaupt kein Frosttag vor, das Temperaturminumum des Monates betrug + 0,8° C.

Was die übrigen von uns näher beobachteten Getreideroste betrifft, so wird man auch für sie von vorn herein annehmen dürfen, daß die Witterungseinflüsse für ihre Ausbreitung nicht ohne Bedeutung sein werden. Bestimmte Angaben hierüber liegen von Eriksson und Henning (S. 313) hinsichtlich des Schwarzrostes vor: daß dessen Entwicklung nach ihren Erfahrungen durch reichliche Niederschläge im Juli und im Anfang August begünstigt wird, und daß diese günstige Wirkung noch größer wird, wenn die Getreidepflanzen durch anhaltende Dürre und große Wärme bei der Aussaat und unmittelbar nach derselben in ihrer Entwicklung gehemmt worden sind. Diese Erfahrungen beziehen sich auf den Schwarzrost des Hafers und können daher höchstens mit unseren auf die nicht sehr zahlreichen Sommerroggen bezüglichen Beobachtungen verglichen werden. Der größte Schwarzrostbefall an diesem Getreide wurde hier im Jahre 1906 beobachtet; in diesem Jahre betrug die mittlere Temperatur des April 7,48° C (gegen 8,1° im 75-jährigen Durchschnitt), und die des Mai 12,30° C (gegen 12,5° im 75-jährigen Durchschnitt), die Niederschläge im April 42,9 mm (im 25-jährigen Mittel 50,6 mm), im Mai 44,5 mm (im 25-jährigen Mittel 66,4 mm); diese beiden Monate waren also weder durch besonders hohe Temperaturen noch durch Dürre ausgezeichnet. In den 14 Tagen, welche der am 9. Juli erfolgten Rostaufnahme vorausgegangen waren, betrugen die Niederschläge 44,9 mm, eine für diese Jahreszeit (bei einer Menge von 82,6 mm für den Juni und von 89,3 mm für den Juli im 25-jährigen Mittel) keineswegs außergewöhnliche Zahl. Demnach liefern unsere Beobachtungen für beide Teile der Angabe von Eriksson und Henning keine Bestätigung.

Über die der Ausbreitung des (von ihm P. rubigo vera genannten) Weizen-Braunrostes in ihrer Beziehung zu den Witterungsverhältnissen teilt Bolley (S. 654 ff.) seine Erfahrungen und Ansichten mit, deren Wert allerdings dadurch beeinträchtigt wird, daß Bolley zwischen Braunrost und Schwarzrost nicht unterscheidet. Abgesehen davon, daß Infektionsgelegenheit und die für die Sporenkeimung notwendige Feuchtigkeit und Temperatur vorhanden sein müssen, meint Bolley, daß die Witterungsfaktoren zu der Zeit wo sich die Getreidepflanze in ihrem anfälligsten Entwicklungszustande befinde, von der größten Bedeutung seien, und als solchen nimmt er die Zeit vom Beginn des Schossens bis zur vollen Blüte oder bis zu der Milchreife der Körner an, ohne übrigens für diese Ansicht einen Beweis zu erbringen. Als das für die Rostinfektion wirksamste Wetter sieht er

Digitized by Google

feuchte regnerische, schwüle Witterung an, ruhige heiße Tage und damit abwechselnde kühle tauige Nächte um die Zeit der Blüte; unmittelbar auf die Infektion folgendes kühles und regnerisches Wetter könne, weil es das Wachstum der Getreidepflanzen verlangsame, meistens eine allgemeine Ausbreitung des Rostes veranlassen. Die Bedeutung von Regen und Tau ergebe sich aus der Tatsache, daß in Gegenden, wo Regen und Tau fehlen und die Berieselung der Felder richtig ausgeführt wird, kein Rost auftrete, weil seine Sporen nicht keimen können. Reichliche Niederschläge begünstigen nach Bolley die Ausbreitung des Rostes zwar durch Hervorrufung von häufigem Tau und durch Erhaltung der Pflanzen in einem weichen und saftigen, der Ansteckung günstigen Zustand; dagegen können sie auch die an den Pflanzen haftenden oder in der Luft schwimmenden Rostsporen auf den Boden waschen und unschädlich machen. Tau sieht Bolley, wie schon S. 61 erwähnt, als diejenige Form von Feuchtigkeit an, welche die Rostinfektion am meisten begünstige. Endlich ist die Windrichtung insofern von Wichtigkeit, als von rostbefallenen Äckern her durch den Wind beträchtliche Mengen von Sporen herbeigeweht werden können. Zum guten Teil wird man diese Äußerungen von Bolley wohl mehr als „Theories" denn als „Facts and Observations" bezeichnen dürfen. Unter solchen Verhältnissen, wo wie bei uns Puccinia triticina mit dem Gelbrost in Konkurrenz tritt, wird die Ausdehnung des Weizen-Braunrostes in der Hauptsache sicherlich durch die vorhergehende Ausbreitung der andern Rostart bedingt; so ist es sehr verständlich, daß die beiden heftigsten Gelbrostjahre unserer Beobachtungsreihe, 1911 und 1913, zugleich die beiden schwächsten Braunrostjahre sind.

Der Roggen-Braunrost (P. dispersa), der gemeinsam mit dem Gelbrost nur in den Jahren 1911—1913 auftrat, läßt eine solche Beziehung nicht erkennen.

Über einen Zusammenhang der Häufigkeit dieser Rostarten, wie auch des Zwergrostes der Gerste mit den Witterungsfaktoren ergeben unsere Beobachtungen nichts sicheres.

(Fortsetzung folgt.)

Über die aus Seetieren hergestellten norwegischen Futter- und Düngemittel.

Von Sigmund Hals, Vorsteher der staatlichen landw. Kontrollstation in Christiania.

Die aus Seetieren, namentlich Fisch- und Walfischarten stammenden Futter- und Düngemittel werden teils als Nebenprodukt der Bearbeitung ölreicher Rohstoffe auf Öl (Tran), teils als Produkte durch direktes Trocknen und Mahlen ölarmer Fischabfälle erhalten. In Norwegen oder auch von norwegischen Gesellschaften in anderen Ländern, werden sie in bedeutenden und steigenden Mengen hergestellt und besonders einzelne Sorten finden in der einheimischen Landwirtschaft eine ausgedehnte Verwendung. Die Hauptproduktion geht aber nach dem Ausland und zwar größtenteils nach Deutschland.

In der Fachliteratur und auch im Handel werden die aus Seetieren hergestellten Futtermittel häufig einfach als „Fischfuttermehl" bezeichnet ohne nähere Angaben über ihre Beschaffenheit oder über die Tiergattungen, aus welchen sie stammen.

Digitized by Google

Wie ich aber unten zeigen werde, bestehen zwischen den Fischfuttermehlsorten außerordentlich große Verschiedenheiten in der Zusammensetzung, im Futterwert usw., weshalb eine genauere Kennzeichnung dieser Stoffe sehr wünschenswert wäre.

Von fachmännischer Seite ist wiederholt betont worden, daß die Fischfuttermittel, um für ihren Zweck möglichst geeignet zu sein, gewissen Anforderungen entsprechen müssen, besonders in Rücksicht auf den maximalen Fett- und Kochsalzgehalt. Solche Anforderungen lassen sich aber als allgemeingültig nicht aufstellen. So kann es beispielsweise nicht verlangt werden, daß eine Heringsfuttermehlfabrik eine Ware liefern soll, die höchstens 3 % Kochsalz enthält, wenn die Fabrik auf die Bearbeitung stark gesalzener Rohstoffe angewiesen ist. Etwaige maximale Grenzwerte müssen unter Berücksichtigung der Rohstoffe und auch des Fabrikationsverfahrens festgestellt und müssen außerdem auf bestimmte Warensorten beschränkt sein.

Die hier in Betracht kommenden Futter- und Düngemittel sind Produkte aus Dorschen, Heringen und Walarten.

A. **Produkte aus Dorsch** (Gadus Morrhua u. a.).

1. Dorschmehl („Fischmehl"). Die an den mittleren nud nördlichen Küsten des Landes: Romsdalen, Nordland (Lofoten) und Finmarken in den Wintermonaten gefischten großen Mengen von Dorsche werden größtenteils als Klipfisch und Stockfisch zubereitet. Die hierdurch als sehr wertvolle Abfallstoffe erhaltenen Fischköpfe und Gräten bilden in getrocknetem und gemahlenem Zustand das Dorschmehl. In Norwegen wird die Ware seit Jahrzehnten häufig als Fischguano bezeichnet. Die genannten Abfallstoffe sind natürlich knochenreich aber sehr ölarm; ihre Zusammensetzung ist eine ziemlich konstante. Das fertige Dorschmehl enthält durchschnittlich:

Rohprotein	52,5 %;	darin: 8,4 % Stickstoff
Rohfett	2,0 %	
Asche	31,3 %	darin: 12,3 % Phosphorsäure entsprech.: 26,9 % phosphorsaurer Kalk
Wasser	10,0 %	
	96,0 %	

Durch künstliche Verdauung mittelst Pepsin-Salzsäure sind 89,7 % vom Rohprotein verdaut worden. Tierversuche haben jedoch teilweise etwas niedrigere Verdaulichkeit ergeben.[1]) Das Dorschmehl hat eine helle graugelbe Farbe und riecht stark aber nicht unangenehm nach Fisch. Zahlreiche Partikelchen, die aus Gräten bestehen, sind ganz weiß. Es hat eine graupenartige zuweilen auch eine durch Hautteile bewirkte etwas faserige mechanische Beschaffenheit.

Das Dorschmehl wird wohl in den letzten Jahren fast ausschließlich als Futter verwendet und zwar für Schweine. Als protein-, phosphorsäure- und kalkreiches Beifutter neben kohlehydratreichen aber protein- und aschenarmen Hauptfutterstoffen (Kartoffel, Mais u. a.) ist es sehr hoch geschätzt.

Die jährliche Ausfuhr von Dorschmehl kann bis 140000 D.-Ztr. betragen.

[1]) Näheres hierüber siehe: Emil Pott, „Handbuch der tierischen Ernährung und der landw. Futtermittel", III. Band, Paul Parey, Berlin 1909, S. 519 und auch V. Schenke, „Fischfuttermehl". Die landw. Versuchsstationen LVIII, 1903, S. 55.

Digitized by Google

2. Dorschlebermehl. Die Gewinnung des Medizintrans aus den Dorschlebern geschieht jetzt allgemein durch Dämpfen in den „Tranbrennereien". Die immer noch stark tranhaltigen Leberreste („grakse") werden häufig nach den Heringsfuttermehlfabriken versandt, wo sie — ab und zu in etwas zersetztem Zustand — zuerst einem erneuten Dämpfen unterworfen werden zwecks Gewinnung weiterer Tranmengen. Dann wird die Lebermasse in hydraulischen Pressen gepreßt. Die harten Leberkuchen werden grob geschroten, in rotierenden Trommeln getrocknet, ferner gemahlen und gesiebt. Das fertige Dorschlebermehl ist ziemlich fein und hat eine gelbbraune Farbe. Da die Leberreste wegen ihrer weichen, schleimigen Beschaffenheit sich durch Kochen und Pressen sehr unvollkommen entölen lassen, ist das Dorschlebermehl außerordentlich tran-(fett-)haltig. Im Durchschnitt enthält es etwa:

Rohprotein	52,6 %; darin: 8,4 % Stickstoff
Rohfett (Tran)	30,0 %
Asche	4,0 %
Wasser	6,6 %
Andere Stoffe (Glycogen u. a.) . . .	6,8 %
	100,0 %

Trotz seines Fettreichtums wird das Dorschlebermehl in kleineren Mengen als Futter für Milchvieh verwendet, was jedoch mit einer gewissen Vorsicht geschehen muß. An der Fütterungsversuchsstation der landw. Hochschule Norwegens (Leiter Prof. H. Isaachsen) neulich ausgeführte umfassende Versuche[1]) haben ergeben, daß Milchkühe das Dorschlebermehl in Mengen bis zu 1,4 kg pro Tier und Tag längere Zeit (Versuchszeit 55 Tage) ohne Gesundheitsstörungen gut vertragen können. Die Lebermehlfütterung bewirkte aber ein deutliches Sinken des Fettgehalts der Milch und verlieh der Butter eine weiche, schmierige Konsistenz (starke Steigerung der Jodzahl des Butterfettes), jedoch ohne ihre Haltbarkeit zu beeinträchtigen. Fisch- oder Trangeschmack konnte weder an der Milch noch an der Butter wahrgenommen werden, jedoch hatte die Milch ab und zu einen fremdartigen fettähnlichen Beigeschmack angenommen. 0,8 kg Dorschlebermehl konnten 1,0 kg entschältes Baumwollsaatmehl ersetzen.

Durch einen Fütterungsversuch mit einer Ziege hat H. Isaachsen folgende Verdauungskoeffizienten für Dorschlebermehl festgestellt: Trockensubstanz: 90,8, Rohprotein: 94,2, Rohfett: 96,9, Asche: (100,0). Die Verdaulichkeit ist somit als eine sehr hohe zu bezeichnen.

Das Dorschlebermehl wird in nicht sehr bedeutenden Mengen hergestellt. Ein Teil der Produktion geht nach dem Ausland (vornehmlich Deutschland), wo die Ware vor dem Gebrauch vermutlich einer weiteren Entfettung unterworfen wird.

B. **Produkte von Heringen u. a.** (Clupea harengus).

Die in den großen Fischereien der nördlichen Küsten Norwegens abfallenden Kleinheringe und Heringe, die aus anderen Ursachen als menschliches Nahrungsmittel nicht ausgenutzt werden können, dienen als Rohstoff für Öl- und Futtermehl-

[1]) Beretning om Norges Landbrukshoiskole 1913—1914. Christiania 1915.

Digitized by Google

gewinnung. Das hierbei erhaltene „nordländische Heringsfuttermehl" ist nicht oder nur schwach salzhaltig und durch einen hohen Proteingehalt gekennzeichnet.

Heringsfuttermehl wird auch besonders an verschiedenen Plätzen im westlichen Norwegen aus — meistens salzreichen — Abfallstoffen hergestellt: Köpfe und Bäuche von Pökelheringen und Abfallstoffe der Konservenfabriken, die „haut- und knochenfreie Ansjovis" oder „norwegische Sardinen" aus dem kleinen Fisch „Brisling" (Sprotte = Clupea sprattus) bereiten.

Die verschiedenen Sorten von Rohstoffen werden zwecks Ölgewinnung in Wasser gekocht und in hydraulischen Pressen gepreßt. Die Heringskuchen werden zerbrochen, getrocknet, gemahlen und gesiebt. In einzelnen Anlagen wird nach dem „amerikanischen System" gearbeitet d. h. die Rohstoffe werden in einem langen liegenden Zylinder im Dampfstrom langsam erwärmt und gekocht, mittels Schraubenpressen entölt und in Cyclontrockenapparaten in direkten Feuergasen getrocknet. Die ganze Fabrikation geht kontinuierlich.

1. Heringsfuttermehl aus ganzen Heringen. Diese Ware hat ein graues, ziemlich dunkles Aussehen und häufig eine etwas faserige Beschaffenheit. Sie besitzt einen ausgesprochenen aber nicht unangenehmen Heringsgeruch. Ihre mittlere Zusammensetzung ist etwa:

Rohprotein	67,0 %;	darin: 10,7 % Stickstoff
Rohfett	11,2 %	
Asche	13,0 %	darin: ca. 4,5 % Phosphorsäure
Wasser	8,2 %	entspr.: ca. 9,8 % phosphorsaurer Kalk
	99,4 %	

Pepsinlöslichkeit des Rohproteins: 92,2.

Der Fettgehalt ist etwas schwankend. Durch die besten Pressen kann er bis auf etwa 8 % heruntergebracht werden.

2. Heringsfuttermehl aus salzhaltigen Abfallstoffen. Dieses Mehl hat eine bedeutend hellere und mehr gelbbraune Farbe als die obengenannte Ware. Gräten und Rogenteilchen kommen häufig vor, auch nicht selten einzelne aus den Rohstoffen stammende Teilchen von Lorbeerblättern und kleinere Mengen anderer vegetabilischer Stoffe (Würzen). Der Gehalt an Nährstoffen schwankt stark und beträgt durchschnittlich etwa:

Rohprotein	53,7 %;	darin: 8,6 % Stickstoff
Rohfett	10,0 %	darin: 9—10 % Kochsalz
Asche	23,6 %	„ ca. 5 % Phosphorsäure
Wasser	10,9 %	entspr.: 10,9 % phosphorsaurer Kalk
	98,2 %	

Pepsinlöslichkeit des Rohproteins: 86,5.

Der Salzgehalt darf jedenfalls 12—13 % nicht überschreiten.

Durch Fütterungsversuche mit zwei Ziegen hat H. Isaachsen [1]) die folgenden durchschnittlichen Verdauungskoeffizienten gefunden: Trockensubstanz 84,0, Rohprotein 86,5, Rohfett 98,2, Asche 33,2.

[1]) Früher zitierte Stelle.

Digitized by Google

Die beiden Sorten von Heringsfuttermehl sind in Norwegen seit Jahrzehnten als proteinreiche Kraftfutter für Milchvieh in großer Ausdehnung benutzt worden. Sie sind als solche sehr gefragt und hoch geschätzt. Die Erfahrungen haben gezeigt, daß diese zum Teil recht stark salzhaltigen Futtermittel keinen schädlichen Einfluß auf die Tiere ausüben, obschon sie häufig in bedeutenden Mengen pro Tier und Tag gegeben werden. Die Güte (Geschmack) der Milch wird durch die Heringsmehlfütterung nicht beeinflußt. Auch konnte John Sebelien[1]) durch Versuche keine Beeinträchtigung der Qualität und Haltbarkeit der Butter nach der Heringsmehlfütterung nachweisen.

Das Heringsmehl aus ganzen Fischen kann auch als Nebenfutter für wachsende Schweine verwendet werden, wenn die Fütterung gehörige Zeit vor dem Schlachten abgebrochen wird. Die salzhaltige Ware dagegen darf nicht als Schweinefutter benutzt werden, weil sie in etwas zu großen Mengen Salzvergiftungen hervorrufen kann.

Die Ausfuhr von Heringsfuttermehl ist steigend und hat im Jahre 1912 145000 D.-Ztr. betragen.

C. Produkte aus Walfischen.

Die Walfischarten, die hier in Betracht kommen, sind hauptsächlich der „Blaahval" (Balaenoptera musculus), der „Finnhval" (B. physalis), der „Seihval" (B. bonalis) und der „Knölhval" (Megaptera boops). Die wichtigsten Fanggebiete sind die Inselgruppen Süd-Shetland und Süd-Georgia, weiter West- und Ost-Afrika. Norwegen nimmt im Walfang und in der Walindustrie eine führende Stellung ein. So ist die Weltproduktion von Walöl im Jahre 1914 auf 735000 Faß veranschlagt worden, davon kommen auf norwegische Gesellschaften etwa 575000 Faß. Die Anzahl der norwegischen Walfanggesellschaften ist 50 mit 149 Fangschiffen. Bis 1914 war in diesen Unternehmen ein Kapital von ca. 145 Millionen Kronen niedergelegt.[2])

Die Bearbeitung des Wals geschieht teils an festen Stationen und teils in „fliegenden Kochereien". Das Hauptprodukt ist das Öl, das aus den mächtigen Speckmassen des Wals durch Dampfbehandlung ohne Druck gewonnen wird. Das Fleisch und die Knochen des entspeckten Walkörpers werden in Stücke gehackt bezw. gesägt und jedes für sich in Kesseln etwa 12 Stunden lang, unter einem Dampfdruck von 5—6 Atmosphären gekocht. Auf diese Weise werden die genannten Rohstoffe teilweise entfettet und entleimt. Die gekochten Fleischstücke werden weiter in besonders für diesen Zweck konstruierten Apparaten getrocknet und bilden in gemahlenem Zustand das Walfleischmehl. Verdorbene Rohstoffe mit Knochen zusammen zermahlen, nennt man Walguano. Auch wird Walknochenmehl zum Teil für sich verkauft. Knochenhaltiges Walfleischmehl, das für Futterzwecke bestimmt ist, wird als Walfuttermehl bezeichnet.

1. Walfleischmehl ist eine braune, meistens dunkle pulverförmige Masse. Durchschnittswerte für die Zusammensetzung des Walfischmehls lassen sich schwer

[1]) „Untersuchungen über die Wirkung des Walfleisch-, Fischmehl und des Heringsmehls". Die landw. Versuchsstationen XLVI, 1896. S. 259.

[2]) Diese Daten sind aus dem Buch „Om Hval og Hvalfangst" entnommen. Herausgegeben von „Norsk Hvalfangst-Tidende". Christiania 1915.

Digitized by Google

angeben, weil der Fettgehalt sehr schwankend ist (von etwa 13% bis 30% und darüber). 23 Proben, die wir seiner Zeit einer eingehenden Untersuchung unterworfen haben, zeigten die folgenden Durchschnittswerte:

Rohprotein	62,3 %;	darin: 10,0 % Stickstoff
Rohfett	25,1 %	
Asche	4,8 %	
Wasser	7,3 %	
	99,5 %	

Pepsinlöslichkeit des Rohproteins: 72,5

Der Fettgehalt des Walfleischmehls ist jedoch in den letzten Jahren bedeutend gesunken und der Proteingehalt dementsprechend gestiegen. [1]) Die Verdaulichkeit (Pepsinlöslichkeit) des Rohproteins steht offenbar mit der Trocknungstemperatur im Zusammenhang. So hat es sich bei den oben genannten Untersuchungen deutlich gezeigt, daß die am stärksten getrockneten und zum Teil überhitzten Proben die niedrigste Pepsinlöslichkeit aufzuweisen haben.

2. Der Walguano hat ungefähr dasselbe Aussehen wie das Walfleischmehl, doch sind weiße Knochenpartikelchen in diesem Produkt ab und zu zu beobachten. Der Durchschnittsgehalt an Stickstoff ist etwa 7,5 % und an Phosphorsäure 10,5 %. Der Fettgehalt ist ein bedeutender.

3. Walknochenmehl ist als ein schwach gedämpftes Knochenmehl zu bezeichnen mit ca. 4% Stickstoff und 22% Phosphorsäure.

4. Das Walfuttermehl enthält durchschnittlich:

Rohprotein	50,0 %;	darin: 8 % Stickstoff	
Rohfett	13,7 %		
Asche	ca. 28,0 %	darin: ca. 10 % Phosphorsäure	
Wasser	„ 7,0 %	entspr.: 21,8 % phosphorsaurer Kalk	
	98,7 %		

Walfleischmehl und Walfuttermehl sind in Norwegen als Futter für Milchvieh sehr beliebt. Wenn Kalk- oder Phosphorsäuremangel in den Futterationen zu befürchten ist, ist besonders das Walfuttermehl zu empfehlen.

Die norwegische Produktion von Walfutter- und Düngemitteln ist im Jahre 1914 auf 190 000 D.-Ztr. veranschlagt worden.

Die Haltbarkeit der oben beschriebenen Fisch- und Walprodukte ist gut, vorausgesetzt daß sie (speziell das Heringsfuttermehl) genügend getrocknet sind, und daß die Lagerungsverhältnisse zweckentsprechend sind. Ab und zu, wenn auch selten, kommt es vor, daß die Ware in den Säcken sich erwärmt und klumpt. Die auf diese Weise entstandene Verdorbenheit läßt sich leicht mittelst des Mikroskops nachweisen (Vegetation von Fadenpilzen).

[1]) Die in den letzten Jahren ausgeführten Kontrolluntersuchungen haben durchschnittlich 18—20 % Fett und 67—70 % Protein ergeben.

Digitized by Google

Inwieweit die Rohstoffe für die Herstellung der hier erwähnten Produkte frisch und unverdorben gewesen sind, läßt sich schwerer beurteilen. Ein etwaiges Verderben der meistens stark wasserhaltigen Rohstoffe ist durch Bakterien und nicht durch Fadenpilze bewirkt, weshalb die mikroskopische Untersuchung nicht zum Ziele führt. In vielen Fällen muß eine Sinnesprüfung (nach Geruch und zum Teil Aussehen) maßgebend sein. Schlecht riechende, deutlich verdorbene Waren müssen für Fütterungszwecke als unbrauchbar angesehen werden, obschon sie nicht direkt gesundheitsschädlich zu sein brauchen.

Für die Beurteilung der Frische der Fisch- und Walfuttermehle haben die norwegischen Kontrollstationen auch eine chemische Methode herangezogen, nämlich die Ammoniakbestimmung. [1]) Heringsfuttermehl von annehmbarer Beschaffenheit enthält gewöhnlich 0,10 bis 0,25% Ammoniak. Walfleischmehl häufig etwas mehr. Deutlich verdorbene Waren können 0,35 bis 0,70% und darüber aufweisen. Immerhin ist ein niedriger Ammoniakgehalt kein absolut sicheres Merkmal der Unverdorbenheit, da Untersuchungen gezeigt haben (H. Gregg-Bergen), daß der Ammoniakgehalt des Heringsfuttermehls von der Kochdauer der Rohstoffe abhängig ist. Längeres Kochen drückt den Ammoniakgehalt herunter. Dieselbe Wirkung übt wahrscheinlich auch scharfes Trocknen.

Allgemeine Rundschau.

Technische Nebengewerbe.

Verwendung von Frischkartoffeln bei der Brotbereitung. Zur Streckung der Kartoffelvorräte ist es notwendig, den nicht zu vermeidenden Abgang durch Atmungs- und Fäulnis-Vorgänge, der mit der Länge der Lagerung ständig zunimmt, durch Trocknung zu beschränken. Im getrockneten Zustande findet ein Substanzverlust nicht mehr statt. Es liegt daher jetzt im dringenden Interesse unserer Volksernährung, nach Möglichkeit die frischen ungetrockneten Kartoffeln ins Brot zu verbacken, daneben aber auch die Trocknung mit allen Mitteln zu fördern in der Absicht, diese Trockenfabrikate soweit als tunlich aufzuspeichern, um sie in späteren Monaten zur Streckung des Brotes zu verwenden. Da die Heranziehung der frischen ungetrockneten Kartoffeln zur Brotbereitung einer gewissen Vorbereitung bedarf, werden von der Trockenkartoffel-Verwertungs-Gesellschaft in Berlin bis zum 15. Januar 1916 Kartoffelfabrikate in der bisherigen Weise zur Verfügung gehalten werden. Von da ab ist vorübergehend auf Überweisung der Kartoffelfabrikate nicht zu rechnen. In der Praxis erprobte Rezepte für das Verbacken von Frischkartoffeln sind bei der Geschäftsstelle der Gesellschaft zur Förderung des Baues und der wirtschaftlich zweckmäßigen Verwendung der Kartoffeln, Berlin W. 9, Eichhornstraße 6, II, gegen Einsendung einer 10-Pfg.-Marke erhältlich.

Literatur.

Landwirtschaftlicher Taschen- und Schreibkalender für 1916. Herausgegeben von **Fr. Maier-Bode**, Kgl. Landesökonomierat. Mit 12 Abbildungen. Preis in Leinen gebunden ℳ 1.—. (10 Exemplare zu ermäßigtem Preis zu ℳ 9.—). Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart.

Der zum 15. Male erscheinende Taschenkalender zeigt die gediegene Ausstattung und praktische Einrichtung der früheren Jahrgänge. Die Tabellen und Formulare wie Futtermitteltabelle, Lohnberechnungstabelle, Probemelkregister, Feldbestellungs-, Düngungs- und

[1]) 5 g Substanz werden mit 200 cm³ Wasser und 3 g gebrannter Magnesia destilliert. Das in das Destillat (100 cm³) übergegangene freie Ammoniak wird durch Titrieren bestimmt.

Digitized by Google

Ernteregister, Saattabelle, Trächtigkeits- und Brütekalender, Gewährschaftsformular, Zinsberechnung usw. sind zweckmäßig eingerichtet bezw. zusammengestellt und entsprechen den Anforderungen des praktischen Gebrauchs besonders seitens der mittleren und kleineren Landwirte bestens. Es empfiehlt sich für Mitglieder landw. Vereine gemeinsam den Kalender zu beziehen, dessen Preis sich dann auf 90 ₰ ermäßigt.

Trowitzsch's Landwirtschaftlicher Taschen-Kalender für 1916. 53. Jahrgang. Schriftleiter: Dr. phil. Jan Gerriets-Purkswarf. Trowitzsch und Sohn, Berlin. Preis in Leinen 1.70 ℳ, in Kunstleder 2.25 ℳ.

Der Taschenkalender hat seine handliche Form und praktische Einrichtung behalten und im Beiheft sind zahlreiche Fragen, die den praktischen Landwirt bewegen, besprochen, immer im Hinblick auf die eigenartigen Verhältnisse, die der Krieg geschaffen hat.

Friedrichswerther Schreibkalender für das Jahr 1916 mit landw. Bücherei. 12. Jahrgang. Band XII. Futterbau. Friedrichswerth (Thüringen). Verlag von Eduard Mayer.

Ein sehr praktisch eingerichteter landw. Notizkalender, dem in diesem Jahre eine größere Abhandlung von Prof. Gisevius und Dr. Derlitzki über Futterbau beigegeben ist.

Milchwirtschaftlicher Kalender für das Jahr 1916. Herausgegeben von Landesökonomierat Dr. Franz Josef Herz, Kgl. Bayerischer Landesinspektor für Milchwirtschaft in München. Siebenter Jahrgang. Fach-Kalender für Käsereien und Molkereien, Milch-, Butter- und Käsehändler, Genossenschaften und Landwirte, welche Milch in die Käsereien, Molkereien und Städte verkaufen. Verlag der Jos. Köselschen Buchhandlung in Kempten (Allgäu) und München. Preis 50 ₰, mit Porto 70 ₰.

Mahner, A., Inspektor der Deutschen Sektion des Landeskulturrates für das Königreich Böhmen, Prag: **„Der Anbau von Beinwell (Comfrey)"**, eine für die Kriegszeit wichtige Maßnahme. Kommissionsverlag J. G. Calve, k. k. Hof- und Universitätsbuchhändler Lerche, Prag 1915. Preis 40 h.

Bei der Sorge um die Erzeugung ausreichender Futtermittel für den Viehstand muß solchen Pflanzen eine besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden, die sich durch Massenwüchsigkeit auszeichnen und dabei das den Nutzpflanzen für die menschliche Ernährung gewidmete Flächenmaß möglichst wenig schmälern. Eine solche Futterpflanze ist der Beinwell oder Comfrey, dessen Anbau in Österreich das vorliegende Schriftchen fördern will.

Mahner, A., Inspektor der Deutschen Sektion des Landeskulturrates für das Königreich Böhmen, Prag: **„Der Anbau von Buchweizen"**, eine kriegswirtschaftliche Hilfsmaßnahme. Kommissionsverlag J. G. Calve, k. k. Hof- und Universitätsbuchhändler Lerche, Prag 1915. Preis 40 h.

Die kleine Schrift lenkt die Aufmerksamkeit der Landwirte auf den vermehrten Anbau des Buchweizens zur Erweiterung der Fläche des Brotfruchtbaus hin und gibt außer den Anweisungen zur Kultur des Buchweizens auch eine Beschreibung der Verarbeitung und Verwendung als menschliches Nahrungsmittel und als Futtermittel in knapper und übersichtlicher Form.

Besser, Hans, **Raubwild und Dickhäuter in Deutschostafrika.** Mit zahlreichen Abbildungen nach Originalaufnahmen des Verfassers, nach Zeichnungen von Prof. Wagner und R. Öffinger, einem Kärtchen und einem farbigen Umschlagbilde, gez. von M. Zimmerer. Stuttgart, Franckhsche Verlagshandlung. 1915. Preis 1 ℳ.

Diese Buchbeilage der von uns wiederholt empfohlenen Zeitschrift „Kosmos" (Handweiser für Naturfreunde) enthält sehr schöne Schilderungen von Jagderlebnissen und von Naturbeobachtungen, die der Verfasser auf seinen zahlreichen Jagden in Deutschostafrika, wo er 14 Jahre lebte, gemacht hat.

Die Erzählungen sind so anziehend geschrieben, daß nicht allein der Jäger sondern jeder Naturfreund das schön ausgestattete Heft mit Vergnügen und Genuß lesen wird.

Ströse, Dr. A., Geh. Regierungsrat in Berlin-Zehlendorf. **Die Massenbekämpfung der Kaninchenplage unter Anwendung von Verwitterungsmitteln.** Mit neuen Abbildungen im Texte (Belehrungsheft des Instituts für Jagdkunde). Verlag von J. Neumann in Neudamm. Preis

Digitized by Google

geheftet 60 ₰. In Partien 10 Stück 5.50 ℳ, 25 Stück 12.50 ℳ, 50 Stück 22.50 ℳ, 100 Stück 42.— ℳ, 200 Stück 80.— ℳ.

Durch mehrere Untersuchungen im „Institut für Jagdkunde der Deutschen Jäger-Zeitung" ist es einem Mitgliede des wissenschaftlichen Ausschusses dieses Instituts, Geh. Regierungsrat Dr. Ströse, gelungen, ein Verfahren zur Verhütung und Unterdrückung des Kaninchenschadens ausfindig zu machen, das für Jäger, Forstmänner, Landwirte, Gärtner und Verwaltungen von Dünen, Wällen und Exerzierplätzen von größter praktischer Bedeutung ist. Das vorliegende Heft beschreibt dieses Verfahren in seinen Einzelheiten.

Johann Gottlob Nathusius. Ein Pionier deutscher Industrie. Von Elsbeth von Nathusius. Mit 12 Abbildungen. Preis geh. 5 ℳ, geb. 6.50 ℳ. (Stuttgart, Deutsche Verlags-Anstalt).

Dieses interessante und schön gezeichnete Lebensbild eines echten deutschen Mannes, dessen geniale Veranlagung, scharfe Urteilskraft und unermüdliche Energie ihn aus den kleinsten Verhältnissen zu großen Unternehmungen führten, die die Bewunderung der Zeitgenossen in hohem Maße erregten, hat gerade für unsere Leser ein besonderes Interesse, da Johann Gottlob Nathusius, der gegen seine Neigung, die ihn zum gelehrten Studium zog, Kaufmann werden mußte, große Erfolge durch seine landwirtschaftlichen Unternehmungen erzielte. Althaldensleben, Hundisburg, Wirtschaften, die durch ihre Erfolge lange Zeit über die Grenzen Deutschlands hinaus berühmt waren, sind seine Gründungen. Sie zeigten nicht allein einen musterhaften landwirtschaftlichen Betrieb, sondern waren mit den verschiedensten Nebengewerben im weitesten Sinne ausgerüstet, die „großindustriell" betrieben wurden. Daß das Leben und die Tätigkeit Nathusius' sich in der Wende des 18. zum 19. Jahrhundert abspielten, gibt dem Lebensbild gerade in heutiger Zeit einen besonderen Reiz. Wir empfehlen unsern Lesern dieses auch zu Geschenken sehr geeignete Buch wärmstens.

Gamann, J., Lehrer a. d. Wiesen- und Wegebauschule in Siegen. **Die Unterhaltung der Wege und Fahrstraßen.** 2. neu bearbeitete Auflage. Mit 128 Textabbildungen. Berlin. Verlagsbuchhandlung Paul Parey. 1915. Preis 6 ℳ.

Die Unterhaltung der Wege und Fahrstraßen gewinnt mit zunehmender Entwicklung des Verkehrs eine immer größere Bedeutung und besonders auch der Landwirt weiß, welchen wirtschaftlichen Wert gut gehaltene Verkehrswege haben. Die vorliegende fachmännische Anleitung zur Wege-Unterhaltung verdient deshalb die allgemeine Beachtung und kann auch dem Landwirt bestens empfohlen werden. Die 2. Auflage nimmt auf die in den letzten Jahren eingetretenen Veränderungen im Verkehr, besonders auf den gesteigerten Kraftfahrzeugverkehr gebührend Rücksicht. Die Ausstattung des Buches ist eine gute.

Kühn, Ernst, Baurat, Professor an der Technischen Hochschule Dresden, **Ländliche Bauten** I: Kultus- und Gemeindebauten. Mit 63 Abbildungen. (Sammlung Göschen Nr. 758). Berlin und Leipzig. G. J. Göschen'sche Verlagshandlung G. m. b. H.. 1915. Preis geb. 90 ₰.

Derselbe, Ländliche Bauten III: Das Landhaus (Herrensitz, Schloß) mit Nebenanlagen, Pächterwohnhäuser, Ferienhäuser, Beamten- und Arbeiterwohnungen, Gasthöfe und Wohnhäuser mit gewerblichen Anlagen. Mit 77 Abbildungen. (Sammlung Göschen Nr. 760). Berlin und Leipzig. G. J. Göschen'sche Verlagshandlung G. m. b. H. Preis geb. 90 ₰.

Diese beiden Bändchen des Kühn'schen Werkes über „Ländliche Bauten", können allen, die sich mit den Fragen der ländlichen Bauweise zu beschäftigen haben, besonders auch den Technikern, treffliche Berater sein. Es kommt in ihnen überall der Grundsatz zum Ausdruck, daß der ländliche Bau vorwiegend auf traditionell fortentwickelter Zweckmäßigkeit beruht, die mit den Bestrebungen in der Stadt so gut wie nichts zu tun hat; jemehr daher die ländliche Bauweise eigene Richtungen einschlägt und je sorgfältiger sie eigene Grundsätze aufstellt, um so bestimmter wird ihre einfache selbstverständliche Art — der städtischen Bauweise gegenüber — zum Ausdruck kommen und Auge und Gemüt erfreuen.

Verantwortlich für den redaktionellen Teil: Geh. Hofrat Prof. Dr. Wilh. Edler-Jena.
Für den Inseratenteil: Die Verlagsbuchhandlung.
Druck der Kgl. Hofbuchdruckerei Ungeheuer & Ulmer in Ludwigsburg.

Digitized by Google

Fühlings Landwirtschaftliche Zeitung.

Zentralblatt für praktische Landwirtschaft.

65. Jahrgang. 1./15. Februar 1916. Heft 3/4.

Nachdruck der Originalartikel ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung der Redaktion gestattet.

Inhalt:

Die Zitronensäurelöslichkeit als Maßstab für den Wirkungswert verschiedener Thomasphosphate. Von Prof. Dr. Th. Pfeiffer S. 81

Untersuchungen über die Empfänglichkeit unserer Getreide für Brand- und Rostkrankheiten. Von Prof. Dr. O. von Kirchner in Hohenheim. (Schluß) . . . . S. 92

Zum Artikel „Eine neue Reform der Broterzeugung" von Hofrat Dr. Stoklasa-Prag S. 188

Allgemeine Rundschau . . . . . S. 188

Die Zitronensäurelöslichkeit als Maßstab für den Wirkungswert verschiedener Thomasphosphate.

Von Professor Dr. Th. Pfeiffer-Breslau.

Seit dem Jahre 1898 wird den Landwirten empfohlen, beim Ankauf von Thomasphosphaten eine Garantie für deren Gehalt an zitronensäurelöslicher Phosphorsäure zu verlangen, da Versuche von Wagner und Maercker ergeben hatten, daß der Wirkungswert der genannten Düngemittel weniger von ihrem Gehalte an Gesamtphosphorsäure, als von demjenigen an Phosphorsäure in fraglicher Form beeinflußt wird. Die von Meissl und Reitmair[1]), sowie von Dafert und Reitmair[2]) gegen die ursprüngliche Bewertung der Thomasmehle nach ihrem Gehalt an zitratlöslicher Phosphorsäure erhobenen Einwände, die auch der neuen Untersuchungsmethode gegenüber Geltung besaßen, konnten solange unberücksichtigt bleiben, bis unter den deutschen Agrikulturchemikern aus Gründen, die hier unerörtert bleiben sollen, sich ebenfalls Bedenken gegen die Beweiskraft der erwähnten Unterlagen einstellten. Im Jahre 1911 wurde hieraufhin die Inangriffnahme neuer Versuche beschlossen, und die von 5 Versuchsanstalten gewonnenen Ergebnisse sind kürzlich veröffentlicht[3]) worden, nachdem der Verband der landwirtschaftlichen Versuchsstationen bereits im April 1914 an der Hand der ihm unterbreiteten Berichte beschlossen hatte, „die bisherige Methode zur Bewertung der Thomasmehle beizubehalten, da kein Grund zu ihrer Beseitigung vorliegt."

Es sei zur Vermeidung von Mißverständnissen vorweg bemerkt, daß ich keineswegs gewillt bin, an diesem Beschlusse nachträglich eine abfällige Kritik zu üben. Wenn auch zwei Berichterstatter ein abschließendes Urteil über die Abhängigkeit des Wirkungswertes der Thomasphosphate von deren Gehalt an zitronensäurelös-

[1]) Ztschr. f. d. landw. Versuchswesen in Österreich. Bd. 1, 1898, S. 6.

[2]) Daselbst. Bd. 3, 1900, S. 589.

[3]) Versuche über die Wirkung der Phosphorsäure in verschiedenen Thomasmehlen, ausgeführt von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Tacke-Bremen, Prof. Dr. Gerlach-Bromberg, Prof. Dr. Schneidewind-Halle a./S., Prof. Dr. Haselhoff, Harleshausen, Dr. Eberhart-Leipzig-Möckern. Landw. Versuchsstat. Bd. 87, 1915, S. 89.

Digitized by Google

licher Phosphorsäure nicht glauben abgeben zu können, wenn auch sonst noch manche Abweichungen von dieser Regel zu Tage treten, so rechtfertigt das Gesamtbild des nunmehr vorliegenden umfangreichen Zahlenmaterials doch vollkommen jenen Beschluß, zumal dessen Ausdrucksweise sehr vorsichtig gewählt worden ist. Ich beabsichtige durch die folgenden Darlegungen nur zu einer weiteren Klärung der Sachlage beizutragen und will in erster Linie zu zeigen versuchen, daß für die Ergebnisse einzelner Versuchsreihen sich sogar mit ausreichender Sicherheit der Anschluß an eine mathematische Gesetzmäßigkeit, die selbstverständlich als wertvolle Stütze für die Urteilsbildung dienen kann, nachweisen läßt.

Gerlach hat bei den von ihm ausgeführten Versuchen die einzelnen Thomasmehle in 3 verschieden hohen Gaben — 0,4, 0,8 und 1,2 g Gesamtphosphorsäure pro Gefäß entsprechend — zur Anwendung gebracht. Da auch Gefäße ohne eine Phosphorsäuredüngung nicht fehlen, so lassen sich für die erzielten Erträge an Trockensubstanz logarithmische Gleichungen von der Form

$$\log (A - y) = k - c \cdot x$$

berechnen, in denen A den überhaupt möglichen Höchstertrag, x und y die beiden Variablen, angewandte Phosphorsäuredüngung und den zugehörigen Ertrag, bedeuten; k entspricht dem Logarithmus der Differenz Höchstertrag minus Ertrag der ohne Phosphorsäuredüngung belassenen Gefäße, und in dem Proportionalitätsfaktor[1]) c prägt sich der Wirkungswert der verschiedenen Thomasphosphate aus. Versuche mit einer Überschußdüngung an Phosphorsäure liegen leider nicht vor, und ich habe deshalb die Werte für A nach dem Eintragen der tatsächlich vorhandenen Ergebnisse in ein Koordinatensystem auf dem Wege der Anpassung ermittelt. Für die Feststellung der Grundgleichung schien es mir zunächst am zweckmäßigsten zu sein, dasjenige Thomasmehl heranzuziehen, das infolge seiner hohen Zitronensäurelöslichkeit die höchsten Trockensubstanzerträge geliefert hat; denn es ist bekanntlich vorteilhaft, derartige Berechnungen auf einen nicht gar zu eng begrenzten Kurvenabschnitt, in welchem eine Beobachtung dem Höchstertrage möglichst nahe liegt, zu stützen. Die betreffende Gleichung lautet nun für das mit Nr. 1054 bezeichnete Thomasmehl nach den mit Gerste im Jahre 1914 ausgeführten Versuchen (Tabelle I, S. 133):

$$\log (450 - y) = 2{,}5866 - 0{,}1036 \cdot x.$$

Hierbei ist noch zu bemerken, daß die Trockensubstanzerträge (A und y), sowie die Phosphorsäuredüngung (x) sich im Anschluß an die angeführte Originaltabelle auf je fünf Gefäße beziehen. Ich habe dann weiter die für die übrigen Thomasphosphate in Betracht kommenden Proportionalitätsfaktoren (c) aus dem entsprechenden Werte der Grundgleichung berechnet; die Zitronensäurelöslichkeit von Nr. 1054 beträgt 96%, diejenige von Nr. 1064 z. B. nur 36%, folglich

$$96 : 36 = 0{,}1036 : x = 0{,}0388.$$

Durch Einsetzen dieser Zahlen in obige Grundgleichung lassen sich die theoretisch zu erwartenden Erträge an Trockensubstanz bei der Düngung mit den verschiedenen Thomasmehlen berechnen, wobei also von der Voraussetzung ausgegangen wird, daß die Wirkung der Thomasmehle eine logarithmische Funktion ihres Gehaltes

[1]) Über die Berechnung des Proportionalitätsfaktors vergl. Landw. Versuchsstat. Bd. 86, 1915, S. 50.

Digitized by Google

an zitronensäurelöslicher Phosphorsäure ist. Tabelle 1 lehrt, wie weit auf dem besprochenen Wege ein Anschluß zwischen den berechneten und gefundenen Werten erreicht wird. Ein Punkt bedarf indessen noch einer vorherigen Erörterung. Die wahrscheinliche Schwankung der gefundenen Erträge läßt sich nur auf Grund der Gerlachschen Angaben über die Frischgewichte der von den Parallelgefäßen gewonnenen Erntesubstanzen ermitteln, da leider für den weiteren Verlauf der Untersuchungen eine Vereinigung dieser Proben stattgefunden hat. Dies wäre aber sicherlich nicht geschehen, falls Gerlach sich nicht davon überzeugt hätte, daß die Bestimmung des Frischgewichtes einen immerhin befriedigenden Aufschluß über die Zuverlässigkeit der Versuchsanstellung zu bieten vermag; die Mitteilung der erwähnten Einzelergebnisse, ja sogar die Verwendung von Parallelgefäßen wäre sonst natürlich völlig zwecklos gewesen. Der etwaige Einwand, daß die Heranziehung der Frischgewichte zur Berechnung der wahrscheinlichen Schwankungen kein richtiges Bild zu liefern vermöge, weil der Trockensubstanzgehalt der Erntesubstanz selbst auf Parallelgefäßen ein verschiedener sein kann, scheint mir daher unberücksichtigt bleiben zu können, und jedenfalls bot sich nach Lage der Dinge kein anderer Ausweg. Ich habe somit die wahrscheinlichen Schwankungen der Frischgewichte nach der bekannten Formel

$$\sqrt{\frac{[v]}{n-(n-1)}} \cdot 0{,}674$$

festgestellt, die gefundenen Werte auf Prozente umgerechnet und diese auf die von je 5 Parallelgefäßen gewonnene Trockensubstanzmenge übertragen.

Tabelle 1.

Gerste 1912. $\log (450 - y) = 2{,}5866 - c \cdot x$.

Thomasmehl Nummern	Zitronensäurelöslichkeit %	c	P_2O_5 auf 5 Gefäße g	Trockensubstanz				
				Berechnet g	Gefunden g	wahrscheinliche Schwankung g	Differenz g	Vielfaches der wahrscheinlichen Schwankung
—	—	—	—	64,0	61,7	± 0,81	— 2,3	3,0
1062	36	0,0388	2,0	127,2	121,2	± 6,98	— 6,0	0,9
„	„	„	4,0	179,9	172,6	± 8,11	— 7,3	0,9
„	„	„	6,0	224,2	226,3	±14,71	+ 2,1	0,1
1061	41	0,0441	2,0	135,1	115,2	± 8,59	—19,9	2,3
„	„	„	4,0	193,1	190,3	± 5,61	— 2,8	0,5
„	„	„	6,0	240,4	232,5	± 7,05	— 7,9	1,1
1060	61	0,0658	2,0	164,9	157,5	± 3,40	— 7,4	2,2
„	„	„	4,0	239,4	210,8	± 2,60	—28,6	11,0
„	„	„	6,0	294,5	272,6	± 5,56	—21,9	3,9
1059	71	0,0766	2,0	178,7	177,1	± 5,95	— 1,6	0,3
„	„	„	4,0	259,4	228,5	± 4,36	—30,9	7,6
„	„	„	6,0	316,0	291,7	±10,77	—24,3	2,3
1052	83	0,0896	2,0	194,5	185,0	± 4,22	— 9,5	2,3
„	„	„	4,0	280,9	256,8	± 4,98	—24,1	4,8
„	„	„	6,0	338,1	315,5	± 4,98	—22,6	4,5
1045	87	0,0939	2,0	199,5	165,4	± 5,34	—34,1	6,4
„	„	„	4,0	287,4	251,0	± 6,32	—36,4	5,8
„	„	„	6,0	344,6	291,9	± 6,63	—52,7	8,0
1054	96	0,1036	2,0	210,5	215,9	± 1,66	+ 5,4	3,3
„	„	„	4,0	301,3	308,3	± 3,79	+ 7,0	1,8
„	„	„	6,0	357,7	343,8	± 9,94	—13,9	1,4

Digitized by Google

Die Übereinstimmung zwischen den berechneten und gefundenen Werten ist, wie man sieht, unter Berücksichtigung der wahrscheinlichen Schwankungen im allgemeinen eine befriedigende. Die Ergebnisse mit Nr. 1045 fallen allerdings durchweg stark aus dem Rahmen des Bildes, und auch sonst sind noch einzelne, die zulässigen Grenzen überschreitende Abweichungen zu verzeichnen. Hierzu kommt weiter, daß die gefundenen Werte mit wenigen Ausnahmen immer tiefer als die berechneten liegen, was zu der Vermutung Veranlassung gibt, daß das für die Aufstellung der Grundgleichung gewählte Thomasphosphat sich hinsichtlich der damit erzielten Ergebnisse den übrigen zufälligerweise nicht besonders gut anpaßt. Ich habe deshalb für die besprochene Versuchsreihe eine neue Grundgleichung berechnet, bei der ich von den Durchschnittserträgen gleich hoher Phosphorsäuregaben in Form der sieben Thomasmehle ausgegangen bin, die also der Wirkung eines Thomasphosphates entsprechen, von dessen Phosphorsäure, dem Durchschnitt wieder entsprechend, 68% in Zitronensäure löslich sind. Es sei ferner noch erwähnt, daß ich die Angaben um eine Dezimale abgerundet habe, weil nach den bisherigen Feststellungen eine größere Genauigkeit überflüssig ist. Die betreffende Gleichung und deren Ergebnisse lauten:

$$\log (400 - y) = 2{,}5250 - 0{,}0750 \cdot x.$$

	Berechnet	Gefunden	Differenz
Ohne P_2O_5	65 g	62 g	−3 g
2,0 g „	163 g	163 g	— g
4,0 g „	232 g	231 g	−1 g
6,0 g „	281 g	282 g	+1 g

Der erreichte Anschluß ist ein ausgezeichneter, und ich habe nunmehr wieder die Proportionalitätsfaktoren (c) in entsprechender Weise berechnet und dann die auf Seite 85 stehende Tabelle zusammengestellt.

Das sich in Tabelle 2 bietende Bild ist ein wesentlich günstigeres. Die angewandte Berechnung versagt lediglich in zwei Fällen bei Nr. 1054, für welches bereits ein etwas abweichendes Verhalten vermutet werden mußte. Im übrigen liegen die Differenzen durchweg innerhalb der durch die wahrscheinlichen Schwankungen gezogenen Grenzen. Die Summe der Abweichungen ist ferner selbstverständlich mit 248 bedeutend niedriger als nach Tabelle 1, wo sie 369 beträgt, und endlich ist auch in Bezug auf die Vorzeichen der Differenzen ein besserer Ausgleich erreicht worden.

Gerlach hat die Versuche ohne Wiederholung der Phosphorsäuredüngung, also zur Bestimmung deren Nachwirkung, fortgesetzt und im gleichen Jahre Senf als Nachfrucht, dann 1913 Hafer und abermals Senf als Nachfrucht angebaut. Eine Prüfung der gewonnenen Gesamtergebnisse auf dem zuletzt beschrittenen Wege führte zur Aufstellung der folgenden Grundgleichung:

$$\log (1100 - y) = 2{,}9921 - 0{,}0654 \cdot x.$$

	Berechnet	Gefunden	Differenz
Ohne P_2O_5	118 g	123 g	+5 g
2,0 g „	373 g	366 g	−7 g
4,0 g „	562 g	571 g	+9 g
6,0 g „	702 g	706 g	+4 g

Eine geringe Änderung des Proportionalitätsfaktors würde noch zu einem etwas besseren Anschlusse geführt haben, hätte aber umgekehrt bei Übertragung der Grundgleichung auf die Ergebnisse der verschiedenen Thomasphosphate das Bild im ungünstigen Sinne verschoben, sodaß ich davon Abstand genommen habe. Das ist

Digitized by Google

Tabelle 2.

Gerste 1912. Nach dem Durchschnitt berechnet. $\log (400 - y) = 2{,}5250 - c \cdot x$.

Thomasmehl Nummern	Zitronensäurelöslichkeit %	c	P_2O_5 auf 5 Gefäßen g	Trockensubstanz				
				Berechnet g	Gefunden g	wahrscheinliche Schwankung g	Differenz g	Vielfaches der wahrscheinlichen Schwankung
—	—	—	—	65	62	± 0,8	− 3	3,7
1062	36	0,0397	2,0	121	121	± 7,0	—	—
„	„	„	4,0	168	173	± 8,1	+ 5	0,6
„	„	„	6,0	206	226	± 14,7	+ 20	1,3
1061	41	0,0452	2,0	128	115	± 8,6	− 13	1,5
„	„	„	4,0	179	190	± 5.6	+ 11	2,0
„	„	„	6,0	221	232	± 7,0	+ 11	1,6
1060	61	0,0673	2,0	154	157	± 3,4	+ 3	0,9
„	„	„	4,0	220	211	± 2,6	− 9	3,5
„	„	„	6,0	268	273	± 5,6	+ 5	0,9
1059	71	0,0783	2,0	167	177	± 5,9	+ 10	1,7
„	„	„	4,0	237	228	± 4,4	− 9	2,0
„	„	„	6,0	286	292	± 10,8	+ 6	0,6
1052	83	0,0916	2,0	180	185	± 4,2	+ 5	1,2
„	„	„	4,0	256	257	± 5,0	+ 1	0,2
„	„	„	6,0	306	315	± 5,0	+ 9	1,8
1045	87	0,0960	2,0	185	165	± 5,3	− 20	3,7
„	„	„	4,0	262	251	± 6,3	− 11	1,7
„	„	„	6,0	311	292	± 6,6	− 19	3,0
1054	96	0,1059	2,0	194	216	± 1,7	+ 22	12,9
„	„	„	4,0	274	308	± 3,8	+ 34	8,9
„	„	„	6,0	322	344	± 9,9	+ 22	2,2

durchaus unbedenklich. Die Berechnung der wahrscheinlichen Schwankungen für die Summen der vier Ernteerträge läßt sich dagegen beim Fehlen hierher gehöriger Einzelangaben über den in beiden Jahren als Nachfrucht angebauten Senf leider nicht ganz einwandfrei durchführen. Ich habe mir nämlich in folgender Weise zu helfen versucht. Die wahrscheinlichen Schwankungen der beiden Hauptfrüchte, Gerste und Hafer, betragen:

Tabelle 3.

	P_2O_5 auf 5 Gefäßen g	Thomasmehl-Nummern.						
		1062 %	1061 %	1060 %	1059 %	1052 %	1045 %	1054 %
Gerste 1912	2,0	5,76	7,51	2,16	3,36	2,28	3,23	0,77
	4,0	4,70	2,95	1,28	1,91	1,94	2,52	1,23
	6,0	6,50	3,04	2,04	3,76	1,58	2,27	2,89
Hafer 1913	2,0	5,36	6,48	5,37	5,90	6,62	4,75	1,94
	4,0	3,29	4,40	1,13	2,52	1,63	1,30	2,28
	6,0	6,35	4,83	3,72	3,96	1,26	1,39	3,64

Die Schwankungen sind im zweiten Jahre durchschnittlich höher als im ersten ausgefallen, die Unterschiede in dieser Beziehung bewegen sich bei den gleichartigen

Digitized by Google

Versuchen auch keineswegs immer in der gleichen Richtung, die Höhe der wahrscheinlichen Schwankungen dürfte aber trotzdem bis zu einem gewissen Grade an die zusammengehörigen 5 Parallelgefäße geknüpft sein und hier von irgend einem unbekannten Faktor hervorgerufen werden. Es scheint mir daher am richtigsten zu sein, die sich aus Tabelle 3 ergebenden Durchschnittswerte für Gerste und Hafer auf die Summe der beiden Senfernten zu übertragen und dann die drei Werte mit Hilfe des Fehlerfortpflanzungsgesetzes nach der Formel $\sqrt{a^2 + b^2 + c^2}$ zu einer die Gesamternte betreffenden wahrscheinlichen Schwankung zu vereinigen. Die Rechnung gestaltet sich z. B. für eine Düngung mit 2,0 g P_2O_5 in Form von Nr. 1062 wie folgt. Die wahrscheinliche Schwankung für Gerste und Hafer beträgt durchschnittlich 5,56%, die Senfernte (43,4 + 7,0) 50,4 g und die zugehörige wahrscheinliche Schwankung daher ± 2,8 g. Wir finden ferner die Erträge für:

Gerste = 121,2 ± 7,0 g
Hafer = 110,5 ± 5,9 g
Senf = 50,4 ± 2,8 g
Summa = 282,1 ± 9,6 g

Die auf diesem Wege ermittelten wahrscheinlichen Schwankungen haben in nachstehender Tabelle Aufnahme gefunden.

Tabelle 4.

Sämtliche vier Ernten. $\log (1100 - y) = 2{,}9921 - c \cdot x$.

Thomasmehl Nummern	Zitronensäurelöslichkeit %	c	P_2O_5 auf 5 Gefäßen g	Trockensubstanz				
				Berechnet g	Gefunden g	wahrscheinliche Schwankung g	Differenz g	Vielfaches der wahrscheinlichen Schwankung
—	—	—	—	118	123	± 3,2	+ 5	1,6
1064	36	0,0346	2,0	263	282	± 9,6	+ 19	2,0
„	„	„	4,0	386	412	± 10,2	+ 26	2,5
„	„	„	6,0	491	567	± 21,4	+ 76	3,6
1061	41	0,0394	2,0	281	264	± 11,3	— 17	1,5
„	„	„	4,0	417	440	± 11,1	+ 23	2,1
„	„	„	6,0	530	623	± 14,8	+ 93	6,3
1060	61	0,0587	2,0	351	369	± 6,5	+ 18	2,8
„	„	„	4,0	528	561	± 3,5	+ 33	9,4
„	„	„	6,0	664	696	± 9,6	+ 32	3,3
1059	71	0,0683	2,0	383	423	± 9,6	+ 40	4,2
„	„	„	4,0	577	632	± 8,5	+ 55	6,5
„	„	„	6,0	718	698	± 15,5	— 20	1,3
1052	83	0,0798	2,0	420	407	± 8,2	— 13	1,6
„	„	„	4,0	629	631	± 6,3	+ 2	0,3
„	„	„	6,0	774	789	± 6,5	+ 15	2,3
1045	87	0,0837	2,0	432	370	± 8,2	— 62	7,6
„	„	„	4,0	646	643	± 7,5	— 3	0,4
„	„	„	6,0	791	761	± 8,3	— 30	3,6
1054	96	0,0923	2,0	458	454	± 2,6	— 4	1.5
„	„	„	4,0	680	680	± 6,4	—	—
„	„	„	6,0	826	806	± 14,0	— 20	1,4

Digitized by Google

Es ist nicht weiter erstaunlich, daß die Abweichungen zwischen den berechneten und gefundenen Werten in vorstehender Übersicht im allgemeinen eine größere Höhe als in den Tabellen 1 und 2 erreichen, was sich am meisten in der Summe, 606, gegenüber 369 bezw. 248 ausprägt. Die unvermeidlichen Fehler müssen sich bei fortgesetzten Versuchen nach und nach häufen, und wenn hierin auch durch die Anwendung des Fehlerfortpflanzungsgesetzes ein gewisser Ausgleich stattfindet, so weisen doch die berechneten wahrscheinlichen Schwankungen naturgemäß ebenfalls eine, zum Teil allerdings ziemlich geringe Steigerung auf. Die erzielte Übereinstimmung ist daher, wieder unter Berücksichtigung der wahrscheinlichen Schwankungen, bei drei Thomasmehlen durchweg eine befriedigende, während bei den übrigen je in einem Falle die zulässigen Grenzen der Abweichungen überschritten werden. Es muß nun aber ausdrücklich betont werden, daß die Bestimmung der Zitronensäurelöslichkeit der Thomasmehlphosphorsäure selbstverständlich ebenfalls mit Fehlern behaftet ist, die bei den vorgenommenen Berechnungen unbeachtet bleiben mußten. Die von Gerlach benutzten Thomasphosphate sind auch von anderen Analytikern untersucht worden und haben eine Zitronensäurelöslichkeit in folgender Höhe ergeben:

Tabelle 5.

Thomasmehl-Nummer		Zitronensäurelöslichkeit gefunden in							
nach Gerlach	nach sonstigen Angaben	Bromberg %	Bremen %	Halle %	Harleshausen %	Möckern %	Breslau %	Jena %	Hohenheim %
1062	19	36	39[2])	35	—	40	38	40	40
1061	18	41	42[2])	42	40	—	41	42	43
1060	17	61	64	61	—	—	61	63	64
1059	16	71	75	71	75	—	71	71	—
1052	9	83	85	84	—	—	85	82	—
1045	2	87	90	—	—	—	—	—	—
1054	11	96	98	97	—	98	97	95	—
—[1])	1	—	89	87	—	—	80	89	—

Die Übereinstimmung ist im allgemeinen eine sehr zufriedenstellende, aber einzelne Abweichungen etwas größeren Umfangs machen sich doch bemerkbar, und wenn diese mit der, jedenfalls außerordentlich sorgfältig vorgenommenen Probenahme in Zusammenhang gebracht werden sollten, so können sich ähnliche Einflüsse auch beim Abwiegen der erforderlichen Düngermengen einstellen. Ich will nun an dem als Beispiel herausgegriffenen Thomasmehl Nr. 1059 zeigen, daß die in Bremen und Harleshausen gefundene höhere Zitronensäurelöslichkeit — 75 statt 71 % — genügen würde, um die für Tabelle 4 berechneten Werte in einer Weise abzuändern, daß nunmehr die zulässige Fehlergrenze in keinem der drei Fälle überschritten wird. Der Proportionalitätsfaktor erhöht sich unter der gemachten Annahme auf 0,0721, und dies ergibt das folgende Bild:

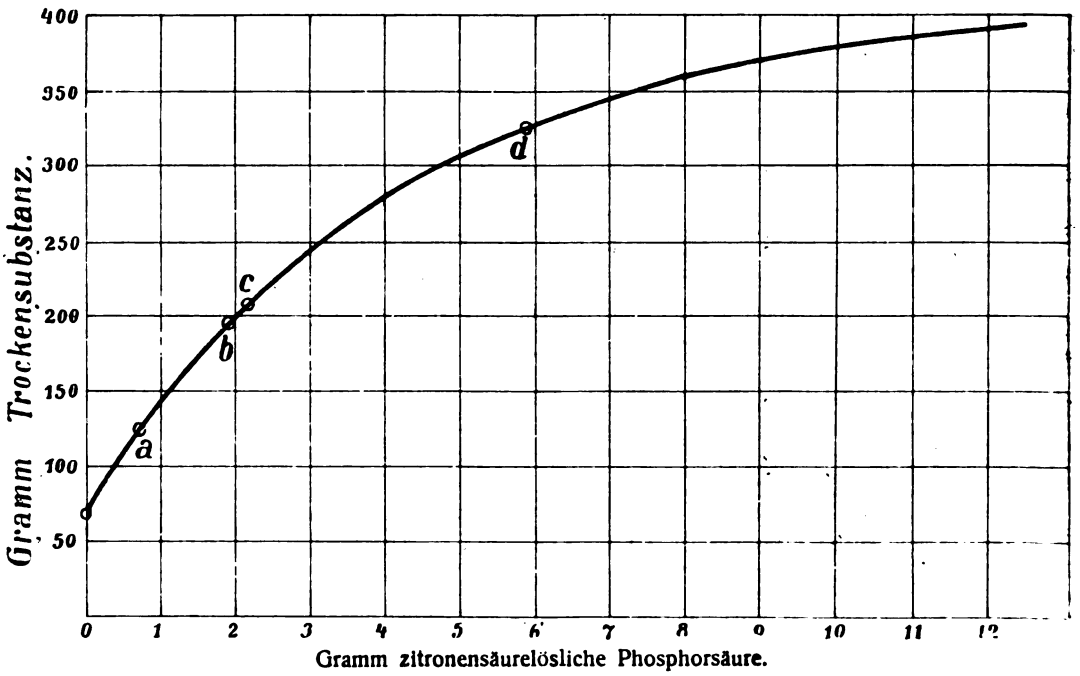
[1]) Dieses Thomasmehl wurde in Bromberg nicht benutzt, es hat indessen bei der Untersuchung an den andern Stationen eine besonders große Abweichung ergeben.

[2]) In der Tabelle S. 94 des Originals findet sich ein Druckfehler.

Digitized by Google

	Berechnet	Gefunden	Differenz	Vielfaches der wahrscheinlichen Schwankung
2,0 g	395 g	423 ± 9,6 g	+ 28 g	3,0
4,0 g	595 g	632 ± 8,5 g	+ 37 g	4,3
6,0 g	737 g	698 ± 15,5 g	— 39 g	2,5

Da ich bei den von mir angestellten Berechnungen von der Voraussetzung ausgegangen bin, daß die Bromberger Bestimmungen der Zitronensäurelöslichkeit völlig fehlerfrei seien, und da kleine Änderungen in dieser Beziehung, wie das mitgeteilte Beispiel beweist, einen bedeutenden Einfluß auf die Ergebnisse der Rechnung auszuüben vermögen, so werden die vereinzelten stärkeren Abweichungen, die die zulässigen Fehlergrenzen überschreiten, in einem wesentlich milderen Lichte erscheinen. Alles in allem genommen ergibt sich daher meines Erachtens mit genügender Sicherheit, daß nach Ausweis der Gerlachschen Versuche der Wirkungswert der verschiedenen Thomasmehle eine logarithmische Funktion ihres



Gehaltes an zitronensäurelöslicher Phosphorsäure darstellt. Man braucht hiernach auch keinen Unterschied zwischen einer schwächeren und einer stärkeren Phosphorsäuredüngung, zwischen den Ergebnissen der ersten und sämtlicher vier Früchte zu machen, und wenn Gerlach in dieser Hinsicht feststellt, daß die niedrigste Phosphorsäuregabe bei der ersten Frucht die beste Übereinstimmung zwischen dem Löslichkeitsgrade der Phosphorsäure und der Steigerung der Trockensubstanzerträge geliefert habe, so handelt es sich nur um eine scheinbare Unstimmigkeit. Falls man, in Anlehnung an das von Gerlach (S. 144) herangezogene Beispiel zwei Thomasmehle benutzt, deren Zitronensäurelöslichkeit 36 bezw 96% beträgt, und von beiden je 2,0 bezw. 6,0 g Gesamtphosphorsäure anwendet, so entspricht dies einer Düngung mit 0,72 (a) 2,16 (c) bezw. 1,92 (b) und 5,76 (d) g zi-

Digitized by Google

tronensäurelöslicher Phosphorsäure. Zu vergleichen sind dann im Gerlachschen Sinne a und b, sowie c und d. Untenstehende Figur, die die Ergebnisse der Tabelle 2 zur Darstellung bringt, läßt sofort erkennen, daß a, b, c in einen Kurvenabschnitt fallen, der von der geraden Linie noch nicht erheblich abweicht, während dies für den vom Höchstertrage nicht mehr sehr weit entfernten Punkt d natürlich im ausgesprochenen Maße gilt, und hieraus ergibt sich eben der gekennzeichnete scheinbare Widerspruch.

Die in die Figur eingezeichnete Kurve gewährt übrigens selbstverständlich ein vollständiges Bild von den unter den gewählten Versuchsbedingungen (Gerste 1912) von einer beliebigen Menge zitronensäurelöslicher Phosphorsäure beliebiger Herkunft zu erwartenden Erträgen an Trockensubstanz.

Ein Blick in die Tabellen 2 und 4 lehrt, daß die Proportionalitätsfaktoren beim Zusammenfassen aller vier Ernten zu einem Gesamtergebnisse niedriger als bei ausschließlicher Berücksichtigung der ersten angebauten Frucht ausfallen. Das ist die natürliche Folge der allmählich sinkenden Nachwirkung der zitronensäurelöslichen Phosphorsäure. Was wird nun aber aus demjenigen Teile der Gesamtphosphorsäure, der die Zitronensäurelöslichkeit nicht besitzt? Dieser schwankt bei einer Düngung mit 6,0 g Gesamtphosphorsäure nach den für die graphische Darstellung der beiden extremsten Fälle gemachten Angaben zwischen 3,84 und 0,24 g. Es ist kaum anzunehmen, daß diese Phosphorsäuremengen dauernd ungenutzt im Ackerboden ruhen bleiben, und man müßte daher erwarten, daß nach und nach die Thomasmehle mit einer geringeren Zitronensäurelöslichkeit eine relativ immer bessere Wirkung ergeben würden, daß also mit einer Umkehrung des bisherigen Bildes zu rechnen wäre. Der Lösungsprozeß dieser Phosphorsäureform vollzieht sich jedoch offenbar nur sehr langsam, er macht sich im Laufe von zwei Jahren beim Anbau von vier Pflanzen noch nicht in irgend nennenswertem Grade bemerkbar, denn sonst könnte die Zitronensäurelöslichkeit nicht als logarithmische Funktion für die Gesamtergebnisse dieser vier Ernten gelten. Es ist ferner zweifelhaft, ob bei sehr viel länger fortgesetzten Versuchen eine deutliche Änderung in dieser Beziehung eintreten würde, denn es muß mit der Möglichkeit gerechnet werden, daß der Abbau jener schwer löslichen Phosphorsäure derartig langsam verläuft, daß ihre Wirkung die unvermeidlichen Fehlergrenzen kaum übertrifft. Eine Klarstellung dieser Verhältnisse wird sich am besten bei Kulturen in reinem Sand erbringen lassen, weil hier die Gefahr der Verdeckung einer etwaigen Düngerwirkung durch die in Kulturböden vorhandene Phosphorsäure vermieden wird.

Vorstehende Bemerkung bildet die passende Überleitung zu einer Besprechung des von Tacke in der zitierten Arbeit (S. 96) gegen die Verwendung von Sandkulturen für derartige Versuche eingenommenen Standpunktes. „Einen Wertmesser für die in der landwirtschaftlichen Praxis zu erzielende Ausnutzung eines Düngemittels können wir dagegen nur erhalten, wenn wir unsere Versuche auch auf Böden, wie sie in der Praxis vorkommen, anstellen; da dürfen wir nicht die zahlreichen biologischen und chemischen Vorgänge, welche auf die Aufschließung des Düngemittels im Kulturboden einwirken, durch Benutzung untätigen Quarzsandes ausschließen." In diesen Worten des Genannten prägt sich gewiß manches durchaus Zutreffende aus, denn

Digitized by Google

für die Praxis kommt schließlich einzig und allein die Wirkung auf dem Kulturboden in Betracht. Ein „Kulturboden" stellt nun aber bekanntlich keineswegs einen einheitlichen Begriff dar, es machen sich in ihm vielmehr je nach seiner Beschaffenheit recht verschiedene Faktoren geltend, und infolgedessen scheint mir gerade ein reiner Quarzsand den besten Ausgangspunkt zur Klärung derartiger Fragen zu bilden, weil in ihm von besonderen Lösungs- und Festlegungserscheinungen nicht die Rede sein kann. Weitere Versuche unter Zusatz gewisser Substanzen, die in dieser oder jener Richtung zur Wirkung kommen können, werden dann zu zeigen haben, ob hierdurch tatsächlich die Ausnutzbarkeit des Düngemittels beeinflußt wird. Derartige Untersuchungen bieten meiner Auffassung nach keineswegs lediglich, wie Tacke anzunehmen scheint, ein wertvolles Hilfsmittel für „pflanzenphysiologische Studien", sondern besitzen auch eine große praktische Bedeutung, da sie uns erst in die Lage versetzen, die etwaige wechselnde Wirkung eines Düngemittels auf verschiedenen Kulturböden einer richtigen Deutung entgegenzuführen. Tacke hat als Versuchsböden einen äußerst nährstoffarmen Sand, ein Niederungsmoor und ein Gemenge von beiden (97,5 : 2,5%) benutzt und auf dem Sande zwischen der Zitronensäurelöslichkeit und dem Wirkungswerte der verschiedenen Thomasmehle keinerlei Beziehung erzielt. Die Ergebnisse auf dem Moorboden zeigen dagegen in fraglicher Beziehung „wenigstens was die Ausnutzung der Phosphorsäure selbst betrifft, auf die es in erster Linie für die Beurteilung der vorliegenden Frage ankommt, ein recht befriedigendes Bild". Hier stößt man meines Erachtens auf einen Widerspruch. Wer die Ausnutzung der Phosphorsäure, die mehr oder weniger nur theoretisches Interesse besitzt, als Hauptfrage betrachtet, würde sicherlich am besten von Kulturen in einem reinen Quarzsande auszugehen haben; wer aber die praktische Wirkung verschiedener Thomasmehle feststellen will, wird das entscheidende Gewicht auf die durch die Düngung

Tabelle 6.

Thomasmehl Nummer	Sandboden	Moorboden	Sand und Moor
11	+ 15,9	+ 19,1	+ 21,3
3	+ 12,0	+ 8,5	— 5,4
1	+ 12,1	+ 16,8	+ 7,2
9	+ 14,9	+ 20,5	+ 0,6
7	+ 15,6	+ 17,2	+ 5,0
6	+ 25,1	+ 9,7	— 0,1
14	+ 3,9	+ 12,8	— 14,2
8	+ 16,7	+ 23,5	+ 8,3
16	+ 12,8	+ 24,2	— 9,7
17	+ 19,2	+ 39,8	— 0,4
18	+ 27,7	+ 44,6	— 8,0
19	+ 30,5	+ 44,4	— 4,2
Summe der Differenzen	206,4	281,1	84,4

ermöglichten Ertragssteigerungen legen müssen. Nehmen wir einmal an, daß sämtliche Thomasmehle bei Anwendung gleicher Mengen Gesamtphosphorsäure die gleichen Mehrerträge ergeben hätten, die Ausnutzung der Phosphorsäure wäre aber gleichfalls ausnahmslos entsprechend ihrer Zitronensäurelöslichkeit erfolgt, dann würde der Gehalt der Thomasphosphate an zitronensäurelöslicher Phosphorsäure doch ge-

Digitized by Google

wiß nicht als richtiger Wertmesser für die Praxis in Frage kommen können. Die Mehrerträge passen sich nun aber auf dem Moorboden der Zitronensäurelöslichkeit noch schlechter an, als dies auf dem Sandboden der Fall ist, und erst das benutzte Bodengemisch läßt in dieser Hinsicht einen Unterschied zu Gunsten der Zitronensäurelöslichkeit deutlich erkennen. Die folgende Tabelle, in der ich die Differenzen zwischen der relativen Zitronensäurelöslichkeit — Thomasmehl Nr. 13 = 100 gesetzt — und die in gleicher Weise berechneten Mehrerträge für 0,5 g Gesamtphosphorsäure der Ernten in den Jahren 1912 und 1913 zusammengenommen nach den Angaben der Originaltabellen 9—11 zusammengestellt habe, bietet ausreichendes Beweismaterial für das Gesagte.

Eine Erklärung für das voneinander abweichende Verhalten der drei Bodenarten wird sich nur sehr schwer erbringen lassen; möglicher Weise ist die Anwendung von $CaCO_3$ in der Grunddüngung beim Sandboden unzweckmäßig gewesen, da nach den Untersuchungen von Simmermacher[1]) eine Beigabe der genannten Substanz die Wirkung verschieden löslicher Phosphate in verschiedener Weise zu beeinflussen vermag. Als recht auffallend muß es schließlich bezeichnet werden, daß die Beziehungen zwischen Zitronensäurelöslichkeit und Mehrerträgen auf dem Sand- und Moorboden einen so mangelhaften Anschluß ergeben, während diese in einem Gemische aus beiden Bodenarten deutlich hervortreten. Es gewinnt fast den Anschein, als ob es sich in dem zuletzt erwähnten Falle nur um einen glücklichen Zufallstreffer gehandelt haben könnte.

Eine sehr viel bessere Übereinstimmung in der zur Besprechung stehenden Richtung weisen die Schneidewind'schen Versuchsergebnisse auf, und es ist besonders bemerkenswert, daß dies für ein aus 90% Sand und 10% Lößlehm bestehendes Bodengemisch gilt, auf welchem die Wirkung der Thomasmehlphosphorsäure an sich nur eine recht mangelhafte gewesen ist. Die 6 gleichen von Schneidewind sowohl als auch von Gerlach benutzten Thomasphosphate haben nämlich folgende Ergebnisse geliefert:

Tabelle 7.

Thomasmehl Nummer		Mehrertrag Schneidewind bei 0,3 g Gesamtphosphorsäure		Mehrertrag Gerlach bei 0,4 g Ges. P_2O_5		Mehrertrag Gerlach auf 0,3 g Ges. P_2O_5 umgerechnet	
Schneidewind	Gerlach	Trockensubstanz g	P_2O_5 g	Trockensubstanz g	P_2O_5 g	Trockensubstanz g	P_2O_5 g
19	1062	5,2	0,012	12,0	0,068	9,0	0,051
18	1061	4,9	0,011	10,8	0,054	8,1	0,040
17	1060	7,0	0,018	19,2	0,084	14,4	0,063
16	1059	6,0	0,017	23,0	0,096	17,3	0,072
9	1052	4,1	0,011	21,6	0,108	20,4	0,081
11	1054	6,8	0,020	30,8	0,134	23,1	0,100

Die Unterschiede sind unverkennbar und erstrecken sich auch auf die folgenden Ernten; die Abhängigkeit des Wirkungswertes der Thomasmehle von der Zitronensäurelöslichkeit ergibt sich indessen trotzdem auch für die Versuche von Schneidewind, namentlich beim gruppenweisen Zusammenfassen der Phosphate mit einem

[1]) Landw. Vers.-Stat. Bd. 77, 1912, S. 441.

Digitized by Google

ähnlichen Löslichkeitsgrade. Eine Prüfung der Frage, ob auch für diese Versuche die bei den Gerlach'schen Versuchen gefundene mathematische Gesetzmäßigkeit besteht, ist leider unmöglich, weil keine steigenden Phosphorsäuregaben zur Anwendung gebracht worden sind.

Die Mehrzahl der Versuche weist, wie wir sehen, auf das Bestehen bestimmter Beziehungen zwischen der Zitronensäurelöslichkeit verschiedener Thomasphsphate und ihrem Wirkungswerte hin, und bei den Gerlach'schen Versuchsreihen konnte hierfür sogar ein mathematischer Ausdruck gefunden werden. Es liegt daher tatsächlich keine Veranlassung vor, von dem seit 1898 gültigen Verfahren zur Bewertung der Thomasmehlphosphorsäure abzugehen, da eine Rückkehr zur alten Methode der Bestimmung der zitratlöslichen Phosphorsäure ausgeschlossen sein dürfte. Immerhin wäre eine erneute Prüfung auch dieses Verfahrens sehr erwünscht gewesen; denn die Möglichkeit, daß die Verwendung einer Lösung mit einem etwas geringeren Gehalte an freier Zitronensäure zu einem verhältnismäßig gleich günstigen Anschlusse der Vergleichszahlen führen könnte, läßt sich nicht von der Hand weisen, und so lange dies nicht der Fall ist, wird es zweifelhaft bleiben, ob die 1898 erfolgte Einführung der neuen Methode, die bekanntlich der Technik auf indirektem Wege eine Erhöhung der Thomasmehlpreise brachte, wirklich gerechtfertigt war.

Breslau, im November 1915.

Nachschrift. Zur Vermeidung von Mißverständnissen sei noch erwähnt, daß die Ertragssteigerung für jedes einzelne Thomasphosphat bei den Gerlachschen Versuchen durch eine logarithmische Gleichung, einerlei, ob man hierbei von der gesammten oder der zitronensäurelöslichen Phosphorsäure ausgeht, zum Ausdruck gebracht werden kann. Der Versuch, eine einzige Gleichung mit einem für sämtliche Thomasmehle gültigen Proportionalitätsfaktor (c) aufzustellen, gelingt aber nur, wenn man als Variable x nicht die Menge der Gesamt-, sondern diejenige der zitronensäurelöslichen Phorphorsäure wählt. Diese Gleichung lautet:

$$\log. (400 - y) = 2{,}5250 - 0.11 \cdot x$$

und auf ihrer Grundlage baut sich, was ich zu erwähnen vergessen habe, die Kurve der mitgeteilten graphischen Darstellung mit der zugehörigen Bemerkung, daß sie ein vollständiges Bild von der Wirkung beliebiger Mengen zitronensäurelöslicher Phophorsäure biete, auf. Der von mir geführte Nachweis, daß der Wirkungswert der verschiedenen Thomasphosphate bei den Gerlachschen Versuchen eine logarithmische Funktion ihres Gehaltes an zitronensäurelöslicher Phophorsäure darstellt, kann daher nicht beanstandet werden. Breslau, im Dezember 1915.

Untersuchungen über die Empfänglichkeit unserer Getreide für Brand- und Rostkrankheiten.

Von Prof. Dr. O. von Kirchner in Hohenheim.

Schluß.

III. Über die Ursachen der verschiedenen Anfälligkeit der Getreidesorten gegen Pilzkrankheiten.

Wenn im folgenden in eine Erörterung der wichtigen Frage eingetreten werden soll, worauf wohl die verschiedene Anfälligkeit der einzelnen Getreidesorten gegen-

Digitized by Google

über Pilzkrankheiten beruhen mag, so ist doch nicht beabsichtigt, das allgemeine Verhältnis zwischen einem parasitischen Pilze und seiner Nährpflanze zu erörtern, wie das neuerdings in den wichtigen und interessanten Arbeiten von Marshall Ward (I, II), G. Massee, E. S. Salmon und M. Th. Cook nebst seinen Mitarbeitern geschehen ist. Diese Untersuchungen haben zu dem Ergebnis geführt, daß die Ansteckung einer Nährpflanze durch einen parasitischen Pilz, unter der Voraussetzung, daß die allgemeinen Bedingungen für die Entwicklung des Parasiten erfüllt sind, dann gelingt, wenn das spezifische Protoplasma des Pilzes die durch Schutzstoffe im Zellinhalt der Wirtpflanze begründete Widerstandsfähigkeit dieser Zellen zu überwinden imstande ist; solche Schutzstoffe sind vor allem Pflanzensäuren, unter denen die Gerbsäuren die wichtigste Rolle spielen, und ferner Enzyme; dagegen wirken Zuckerarten, namentlich Saccharose, im Zellinhalt der Wirtpflanze, wie Massee sich ausdrückt, „positiv chemotropisch" auf die Infektionsschläuche von parasitischen Pilzen, d. h. sie heben die Widerstandsfähigkeit der Wirtpflanze auf oder beeinträchtigen sie.

Wenn diese hier kurz berührten Untersuchungen vornehmlich eine Lösung der Frage herbeiführen sollen, weshalb jede Nährpflanzenart nur von ganz bestimmten parasitischen Pilzen befallen werden kann, von anderen aber nicht, so nehmen wir hier dieses Verhältnis als gegeben an. Es sollen also keine Untersuchungen oder Betrachtungen darüber angestellt werden, weshalb etwa Hafer oder Gerste vom Steinbrand nicht angesteckt werden können, oder weshalb Puccinia coronifera keine andern Getreide als den Hafer, dagegen P. glumarum wiederum den Hafer nicht befällt, usw., sondern es soll eine Darstellung dessen versucht werden, was uns bis jetzt über die innern Ursachen der verschiedenen Anfälligkeit der Getreidesorten, ihrer gradweise abgestuften Disposition für bestimmte Krankheiten bekannt geworden ist.

Zwei Fragen sind es vor allem, deren Beantwortung erforderlich ist, wenn der Sachverhalt aufgeklärt werden soll: 1. Beruht der Anfälligkeitsgrad der Sorten auf erblichen Anlagen? 2. Unterscheiden sich stark und wenig anfällige Sorten durch bestimmt nachweisbare Eigentümlichkeiten ihrer Struktur oder sonstige Eigenschaften, die man in Beziehung zu ihrer Anfälligkeit setzen könnte?

I. Erblichkeit der verschiedenen Anfälligkeit.

Allen älteren Untersuchungen über die verschiedene Widerstandsfähigkeit von Getreidesorten gegen Pilzkrankheiten liegt, besonders insoweit es sich um eine praktische Verwertbarkeit der Ergebnisse handelt, der Gedanke zu Grunde, daß die in dieser Hinsicht festgestellten Sorteneigentümlichkeiten erblich seien. Man gelangte zu diesem Schluß durch zahlreiche Beobachtungen, welche darauf hinwiesen, daß eine und dieselbe Sorte unter gleichartigen äußeren Verhältnissen im allgemeinen den Grad ihrer Anfälligkeit in aufeinander folgenden Generationen festhält, mußte aber, ebenfalls infolge vieler unzweifelhaften Beobachtungen, die Einschränkung machen, daß der Anfälligkeitsgrad durch äußere Einflüsse in verschiedenen Jahrgängen, an verschiedenen Örtlichkeiten, unter verschiedenen Witterungs- und Ernährungsbedingungen usw. in weitgehendem Maße modifiziert werden könne.

Digitized by Google

Der Beweis aber, daß der Anfälligkeitsgrad für gewisse Krankheiten in der Tat eine erbliche Sorteneigentümlichkeit ist, wurde erst durch Sorten-Kreuzungsversuche von Biffen und Nilsson-Ehle erbracht. Zuerst hat R. H. Biffen bezüglich Puccinia glumarum den Nachweis geführt, daß Widerstandsfähigkeit und Empfänglichkeit für Gelbrost auf erblichen Anlagen der Sorten beruhen. Er hatte bei seinen Versuchen mit Weizen, deren Anfälligkeit gegenüber Puccinia glumarum, P. graminis und Erysiphe graminis festgestellt werden sollte, als gegen Gelbrost immun das Einkorn, Ungarischen roten Weizen und American Club (eine Sorte von Triticum compactum), als sehr anfällig Amerikanischen Weizen 1, Amerikanischen 2, Preston, Ungarischen weißen, Tasmanischen und besonders Michigan Bronze kennen gelernt. Er kreuzte immune und anfällige Sorten miteinander und fand, daß die Anlage zu „immun" rezessiv, die zu „anfällig" dominant, die erste Nachkommenschaft (F 1) also anfällig war. F 1 durch Selbstbefruchtung vermehrt ergab eine Nachkommenschaft (F 2) von immunen und anfälligen Pflanzen im Verhältnis von 1:3; die Vererbung folgte also der Mendel'schen Regel in ihrer einfachsten Form, gerade so als wenn Anfälligkeit und Immunität vom Vorhandensein oder Fehlen eines einzigen Faktors abhinge. Biffen zeigte weiter, daß die immune Nachkommenschaft von F 2, wie ebenfalls nach der Mendel'schen Regel zu erwarten war, die Immunität in 8 Generationen weiter vererbte; die anfällige Nachkommenschaft von F 2 war zum Teil konstant anfällig, zum Teil spaltete sie widerstandsfähige Stämme ab. Wenn die Eltern einen verschiedenen Grad von Rostempfänglichkeit besitzen, dann gleicht der Bastard in F 1 dem mehr empfänglichen Elter, und in der Nachkommenschaft erfolgt die Spaltung auch wieder in dem Verhältnis 3 (stark empfänglich): 1 (schwach empfänglich). Biffen kam zu der Anschauung, daß Immunität unabhängig von morphologischen Eigenschaften sei, sodaß Varietäten gezüchtet werden können, die bei einem beliebigen morphologischen Typus entweder immun oder empfänglich sind.

Auch Pole-Evans hat mit ungefähr denselben reinen Linien von Weizensorten, wie sie Biffen verwendt hatte, Kreuzungsversuche angestellt und dabei beobachtet, daß die Nachkommenschaft einer Kreuzung zwischen einer für Schwarzrost immunen und einer sehr anfälligen Form Transgression der Anfälligkeit noch über den anfälligen Elter hinaus zeigte.

Durch die wichtigen Untersuchungen von H. Nilsson-Ehle (II, III, V) wurde die Erblichkeit von Widerstandsfähigkeit bezw. Empfänglichkeit für Gelbrost bestätigt; im übrigen stellte sich jedoch heraus, daß die Vererbung zwar der Mendel'schen Regel, aber nicht in dem einfachen von Biffen gefundenen Verhältnis folgt. Bereits im Jahre 1906 hatte Nilsson-Ehle (II) seine Beobachtungen zum erstenmale veröffentlicht, die er an der dritten Generation einer Kreuzung des sehr rostfesten Kotteweizens 0319 mit dem mittelmäßig widerstandsfähigen Grenadier 0501 gemacht hatte, und die zeigten, daß die Gelbrostresistenz unabhängig von andern Eigenschaften ist, in der Nachkommenschaft spaltet und daß dabei auch Verstärkungen der Rostempfänglichkeit im Vergleich zu den beiden Elternsorten vorkommen. Zu seinen weiteren ausführlichen Versuchen, über die er in den „Kreuzungsuntersuchungen II" berichtet, verwendete Nilsson-Ehle

Digitized by Google

(II) eine Anzahl von Weizensorten, deren sehr verschiedenen Grad der Widerstandsfähigkeit gegen Gelbrost er seit 1898 sorgfältig festgestellt hatte, und von denen er nur reine Linien kreuzte. Die Spaltung trat bei Kreuzungen stets sehr deutlich hervor, aber ihren Verlauf richtig zu beurteilen ist schwierig, weil es sich nicht um alternative, sondern nur um graduelle Unterschiede handelt; denn absolut widerstandsfähige Sorten gibt es überhaupt nicht. Ferner wirken beim Befall Infektionsgelegenheit, Boden- und Ernährungsunterschiede, Modifikationsfluktuationen usw. mit. Trotzdem erlaubte das erhaltene Material, gewisse Schlüsse zu ziehen. Die Spaltung verlief nicht in dem einfachen Verhältnis 3:1, sondern in Abstufungen, bei denen auch die Grenzen der Empfänglichkeit der Eltern überschritten wurden; so wurden z. B. durch Kreuzung verschiedener Formen von geringer und von mittelmäßiger Empfänglichkeit sogar Kombinationen von extrem großer Empfänglichkeit ausgespalten. Die Art und Weise der Spaltung ergab im Jahre 1909 in F 4 folgendes Bild:

a) bei manchen Nachkommenschaften Konstanz oder sehr geringfügige Spaltung, wobei der Rostgrad groß oder klein sein konnte;

b) bei andern deutliche Spaltung, aber noch innerhalb ziemlich enger Grenzen;

c) bei den übrigen Spaltung innerhalb weiterer Grenzen.

Die beobachteten Transgressionen waren mit den Eltern durch Übergänge verbunden; da sie aber zur regelmäßigen Spaltung gehörten, so folgt daraus die Kompliziertheit der Spaltung. In den Fällen, wo keine deutlichen Transgressionen beobachtet werden konnten, ging die Kompliziertheit der Spaltung daraus hervor, daß die Elternabstufungen selten waren und die mittleren überwogen. Ausgeprägte Dominanz der Rostempfänglichkeit hat sich selten gezeigt, gewöhnlich war F 1 deutlich intermediär, zuweilen sogar dem resistenten Elter näher. Das Verhalten der Nachkommenschaften gibt einen bestimmten Hinweis darauf, daß die Spaltung in einer solchen Weise vor sich geht, wie man sie für alle quantitativen Eigenschaften als charakteristisch ansieht.

Der ganze Verlauf der komplizierten Spaltung legt den Schluß nahe, daß es mehrere den Grad der Rostempfänglichkeit beeinflussende Faktoren gibt, von denen jeder mit seinem Fehlen in gewöhnlicher Weise ein Merkmalspaar bildet. Wie viele Faktoren das sind, darüber läßt sich noch nichts angeben, doch scheint das Entstehen extremer Transgressionen aus Kreuzungen von mittlerer Resistenz dafür zu sprechen, daß sie nicht zahlreich sind. Die erblichen Abstufungen der Eigenschaft Rostwiderstandsfähigkeit bezeichnen Kombinationen von mendelnden Faktoren, nicht aber eben so viele selbständig entstandene Variationen.

Durch die Feststellung der Erblichkeit des Grades der Gelbrostanfälligkeit wird natürlich nicht ausgeschlossen, daß der Rostgrad außerdem durch viele andere Faktoren in geringerem Maße modifiziert werden kann. Nur durch länger andauernde Beobachtungen läßt sich im einzelnen Falle beurteilen, welcher Anteil des Rostbefalles einer Sorte auf Rechnung der Vererbung und welcher etwa auf Rechnung anderer Umstände zu setzen ist.

Digitized by Google

II. Morphologische oder chemische Differenzen als Ursachen der verschiedenen Sortenanfälligkeit.

Die Ursachen für die verschiedene Disposition von Sorten gegen parasitäre Erkrankungen hat man bisher hauptsächlich, indem man eine gleich große Energie des Angriffes auf seiten des Parasiten annahm, im anatomischen Bau oder in der chemischen Zusammensetzung des der betreffenden Krankheit unterworfenen Pflanzenkörpers gesucht. Soweit es sich nur um das Verhalten von Sorten gegenüber einer bestimmten Parasitenart oder deren spezialisierter Form handelt, wird man diese Anschauung beibehalten können; daß im übrigen parasitische Pilze durch stufenweise Anpassung ihre Angriffsenergie allmählich erhöhen und sich auch solche Wirtpflanzenarten zugänglich machen können, die ursprünglich für sie unangreifbar waren, geht aus den Versuchen von Marshall Ward (I) mit Braunrost der Bromus-Arten hervor; denn diese Versuche zeigten mit großer Wahrscheinlichkeit, daß bei stufenweiser Variation und Anpassung jener Rostpilz auf alle oder fast alle Bromus-Arten der Versuchsreihe übergehen kann, auch auf solche, die bis jetzt gegen ihn immun zu sein schienen. Und nach den Beobachtungen von Pole-Evans erhöht sich die Angriffsfähigkeit von Puccinia graminis gegenüber widerstandsfähigen Weizensorten nach einem Aufenthalt des Pilzes auf einer seiner Entwicklung günstigen Form.

Zur Klärung der Ursachen der Immunität oder relativen Immunität von Wirtpflanzen hat kürzlich Remy (Remy und Lüstner, S. 24—28) den Versuch gemacht, für die Immunität vier verschiedene Formen aufzustellen, indessen lassen sie sich meiner Ansicht nach doch wieder auf nur zwei zurückführen. Remy spricht von 1) mechanischer, 2) chemischer, 3) physiologischer und 4) Alters-Immunität. Unter mechanischer Immunität versteht er Besonderheiten der pflanzlichen Organe in bezug auf Gestalt, Stellung, Habitus und Ausrüstung mit Schutzeinrichtungen; hierzu können auch Eigentümlichkeiten des anatomischen Baues gerechnet werden. Wenn dann aber neben der stofflichen Zusammensetzung der Pflanze als Ursache einer Immunität noch eine physiologische Immunität mit der Erläuterung aufgeführt wird, daß sie „das Maß der den Pflanzen durch ihre Lebenskraft eigenen Abwehrenergie gegen Feinde zum Ausdruck" bringe, so wird dadurch nur mit andern Ausdrücken das umschrieben, was eben erklärt werden soll, nämlich die Tatsache der verschiedenartigen Anfälligkeit. Zur Rechfertigung der Aufstellung einer besonderen „Altersimmunität" weist Remy darauf hin, daß z. B. frühe Kartoffelsorten wegen ihrer früher abnehmenden Vegetationsenergie durchgehends mehr von der Phytophthora-Fäule heimgesucht werden als späte, und daß die Schädlichkeit des Fritfliegenbefalles mit dem Entwicklungszustand des Getreides im Zusammenhang steht. Aber sicher werden sich solche und ähnliche Fälle, wenn man ihnen genauer nachgeht, auf die anatomische und chemische Beschaffenheit der Gewebe in verschiedenen Alters- und Entwicklungsstufen der Pflanzen zurückführen lassen, wie ja auch Remy selbst schon annimmt, wenn er sagt, die Altersimmunität sei in der Regel darauf zurückzuführen, daß die mechanischen, chemischen und physiologischen Immunitätsursachen je nach dem Alter der Pflanze verschieden stark wirken.

Digitized by Google

Am ehesten könnte man vielleicht an eine besondere Altersimmunität beim Weizen-Steinbrand denken, von dem bekanntlich die Pflanzen nicht mehr angesteckt werden können, sobald sie das Keimstadium bis höchstens zu dem Zustand zurückgelegt haben, wo das weiße Scheidenblatt von dem darauf folgenden ersten Laubblatt durchstoßen wird. Aber auch diese Erscheinung kann sehr gut zu denen der mechanischen Immunität gerechnet werden, weil unzweifelhaft die anatomische Struktur der herangewachsenen Organe ihre Ursache ist. Und wenn die Widerstandsfähigkeit einiger Weizensorten gegen den Steinbrand sich bis zu einem gewissen Grade auf ihre rasche Keimung sollte zurückführen lassen (vergl. hierüber S. 9 d. Ztg.), so würde man zu ihrem Verständnis auch nicht auf eine Altersimmunität zurückzugreifen brauchen, sondern die Ursache dieser Immunität auf seiten des Schmarotzers, in der Tatsache zu suchen haben, daß zur Zeit der Infektionsfähigkeit der Weizenkeimpflanze der Pilz seine Sporidien noch nicht gebildet hat, also die Infektionsgelegenheit fehlt.

Wir dürfen uns also von vorn herein vorstellen, daß Disposition und Immunität für Krankheiten entweder auf mechanisch-anatomischen oder auf chemischen Ursachen in der Struktur der Wirtpflanzen beruhen.

Die ungleiche Widerstandsfähigkeit der verschiedenen Getreidesorten gegen Pilzkrankheiten und insbesondere gegen die von uns näher untersuchten Brand- und Rostkrankheiten hat man früher in der Regel durch *mechanisch-anatomische Verhältnisse* zu erklären versucht. Aber unzweifelhaft festgestellt ist in dieser Hinsicht nur die eine Tatsache, daß die Immunität der meisten zweizeiligen Gersten der Erectum-Gruppe gegen den nackten Gerstenbrand (Ustilago hordei Bref.) von ihrem kleistogamischen Blühen abhängt, welches durch den mechanischen Abschluß der Blütenorgane von der Außenwelt eine Blüteninfektion unmöglich macht.

Irgend einen Zusammenhang zwischen Verschiedenheiten im anatomischen Bau der jungen Keimpflanze mit der ungleichen Anfälligkeit der Weizensorten für *Steinbrand* aufzufinden, ist mir nicht gelungen. Ich wählte zum Vergleich die beiden morphologisch nicht unterscheidbaren Sorten Hohenheimer Winterweizen Nr. 77 und Richmonds Riesenweizen (Nr. 176 und 179 unserer Tabelle I), deren erste sehr widerstandsfähig, deren zweite sehr stark anfällig gegenüber dem Steinbrand ist, und untersuchte fünf Tage alte Keimpflanzen. Da ich anfänglich die Vermutung hegte, daß das Eindringen der Tilletia-Keimschläuche in die junge Pflanze vorzüglich an denjenigen Stellen erfolgen möchte, wo die Gewebe zeitig welk werden und absterben, richtete ich meine Aufmerksamkeit besonders auf den Epiblast und die Wurzelscheide. Allein weder in den Dimensionen noch im anatomischen Bau dieser Organe, und eben so wenig im Bau des ersten Scheidenblattes bezüglich der Zahl, Größe und Wandausbildung der Zellen, ließen sich irgend welche Verschiedenheiten zwischen den beiden Sorten feststellen. Einen Zusammenhang zwischen der Anfälligkeit der Weizensorten für Steinbrand und der Behaarung am Gipfel der Weizenkörner glaubte *Schander* (S. 35 f.) aufgefunden zu haben, der auch erwähnt, daß man in der landwirtschaftlichen Praxis „lockerrispige"

Digitized by Google

Weizensorten als besonders disponiert für den Steinbrand ansehe. Er meint, daß an der verschieden ausgebildeten Behaarung der Brandsporenstaub mehr oder weniger leicht hafte und dadurch die Infektion der Keimpflanzen beeinflußt werde; doch hat er diese Frage experimentell nicht näher geprüft.

Während mir andere Versuche, anatomische Verschiedenheiten als Ursache für die ungleiche Steinbrandanfälligkeit aufzufinden, nicht bekannt geworden sind, ist die Zahl der Untersuchungen und Angaben groß, die die ungleichartige Rostanfälligkeit der Getreidesorten in einen Zusammenhang mit Verschiedenheiten im anatomischen Bau der Pflanzenorgane zu bringen sich bestreben. Sehen wir von solchen Äußerungen ab, in denen bloße Vermutungen, wie über den Einfluß der Zellwanddicke und der Größe des Zellturgors u. ä. auf den Grad der Widerstandsfähigkeit, als Tatsachen angegeben werden, so finden wir eine kritische Besprechung der älteren Untersuchungen über die Frage bei Eriksson und Henning (S. 355—366), die ihr Urteil dahin zusammenfassen, daß sich der Unterschied in der Empfänglichkeit für den Gelbrost nicht ausschließlich aus mechanischen Ursachen erklären läßt, als da sind Dicke der Epidermisaußenwände, Zähigkeit der Blätter, Anzahl der Spaltöffnungen, Wachsüberzug der Oberhaut und dgl.; und daß man bezüglich des Schwarz- und Braunrostes noch keine derartigen Sortenunterschiede nachgewiesen habe, um ihren Ursachen nachspüren zu können. Im Jahre 1902 berichtete Marshall Ward (I) über seine Infektionsversuche an Bromus-Arten mit Puccinia dispersa (d. h. wohl P. symphyti-bromorum F. Müll.) und zeigte bei dieser Gelegenheit wiederum, daß anatomische Verschiedenheiten der Wirtpflanzen, wie Behaarung, Zahl und Größe der Spaltöffnungen, die verschiedene Empfänglichkeit für diese Rostart nicht zu erklären vermögen. Zu demselben negativen Ergebnis gelangte Wawilow, indem er zeigte (I, S. 81), daß Zahl und Größe der Spaltöffnungen bei den von ihm untersuchten Sorten von Triticum vulgare, T. dicoccum und T. monococcum in keiner Beziehung zu ihrer Anfälligkeit für Braunrost (Puccinia triticina) stehen; schon früher hatte er bezüglich des Kronenrostes des Hafers (P. coronifera) dasselbe gefunden. Litwinow richtete bei seinen Untersuchungen seine Aufmerksamkeit auch auf die Behaarung der Blätter der Weizensorten und verglich die Behaarung, welche die Sorten an ihren mittleren Blättern besitzen; beim gemeinen Weizen konnte er keinen Zusammenhang zwischen der Art und Weise der Behaarung der Blattoberfläche und dem Infektionsgrad durch P. triticina bemerken, obwohl die wenig von dem Pilz infizierten Englischen Weizen und Hartweizen ganz unbehaarte Blätter haben. Ob das Fehlen der Behaarung bei diesen Weizen und ihr geringer Befall mit Braunrost in irgend welchem Zusammenhang stehe oder nicht, blieb für ihn fraglich.

Wie oben (S. 94) erwähnt wurde, spricht sich Biffen dahin aus, daß Immunität gegen Gelbrost unabhängig von irgend einem morphologischen Merkmal sei; und Nilsson-Ehle sagt (V, S. 81), daß die Faktoren, welche die Rostresistenz bestimmen, wohl in erster Linie in dem Zellinhalt zu suchen sind.

Wenn auch nicht in ursächlichen Zusammenhang mit dem Infektionsgrade, so doch in korrelative Beziehungen dazu stellen die beiden russischen Beobachter

Digitized by Google

gewisse morphologische Eigenschaften der Getreidesorten. So sagt Litwinow, daß bei den begrannten Sorten von T. vulgare und T. compactum die Ähren stärker von P. triticina infiziert worden seien als bei den unbegrannten Sorten, während die Ähren der Hartweizensorten ungeachtet ihrer Begrannung wenig vom Braunrost, etwas mehr vom Schwarzrost gelitten hätten; ob der Unterschied zwischen begrannten und unbegrannten Sorten sich auch auf den Gesamtbefall mit Puccinia triticina bezieht, läßt sich bei der von Litwinow angewendeten Beobachtungsweise nicht erkennen. Ziehen wir unsere Beobachtungen zu einem Vergleich heran, wobei zugleich auch der Gelbrost Berücksichtigung finden kann, so ergibt sich folgendes Bild:

Getreidearten	Durchschnittl. Rostbefall in Prozent Puccinia glumarum		Puccinia triticina	
	Begrannt	Unbegrannt	Begrannt	Unbegrannt
Triticum vulgare. W.	24,8	18,9	15,3	17,5
„ „ S.	14,2	14,3	7,0	6,3
Tr. compactum. W.	37,3	28,5	8,5	7,5
„ „ S.	2,2	2,6	6,8	7,0
„ turgidum. W.	9,6	—	2,5	—
„ „ S.	26,5	—	3,3	—
„ durum. S.	24,8	—	3,0	—
„ spelta. W.	34,0	17,1	6,2	8,0
„ „ S.	33,0	4,6	1,8	8,6
„ dicoccum. W.	30,0	—	4,5	—
„ „ S.	14,1	—	0,3	—
„ polonicum. S.	7,8	—	3,1	—

Der durchschnittliche Befall aller 112 begrannten Sorten beträgt für Puccinia glumarum 17,83%, für Puccinia triticina 5,84%; derjenige aller 190 unbegrannten Sorten für Puccinia glumarum 17,55%, für Puccinia triticina 13,57%. Doch ist in Betracht zu ziehen, daß die für die begrannten Sorten erhaltenen Zahlen in hohem Grade durch die im ganzen wenig braunrostanfälligen Englischen, Polnischen, Hartweizen und Emmer beeinflußt werden, die sämtlich keine unbegrannten Parallelformen besitzen. Läßt man beim Vergleich diese Getreidearten fort, so ergibt sich für die übrigen 46 begrannten Sorten ein durchschnittlicher Befall von 20,40% Puccinia glumarum und 10,32% Puccinia triticina. Die Unterschiede zwischen begrannten und unbegrannten Formen scheinen mir nicht groß genug, um auf irgend einen Zusammenhang zwischen Begrannung und Rostbefall schließen zu können. Übrigens verhalten sich in dieser Hinsicht P. glumarum und P. triticina entgegengesetzt.

In diesem Zusammenhang ist noch zu erwähnen, daß Wawilow (I) angibt, zwischen den beiden Gruppen von Emmern, von denen die eine, aus Turkestan und Samara stammende, für Braunrost empfindlich, die andere westeuropäische aber unempfindlich gefunden wurde, auch einen morphologischen Unterschied beobachtet zu haben: es soll nämlich bei den anfälligen Sorten der Zahn, in den

Digitized by Google

die Deckspelzen ausgehen, stumpf und gerade, bei den widerstandsfähigen aber zugespitzt und nach innen gebogen sein.

Unter den sehr zahlreichen von ihm beobachteten Weizensorten fand Wawilow eine auf, die sehr wenig empfänglich gegen Braunrost und ganz immun gegen Grasmehltau (Erysiphe graminis) war. Sie gehört zu T. vulgare var. fuliginosum Alef., war als Persischer Weizen bezeichnet und unterschied sich durch folgende morphologischen Merkmale von allen andern von Wawilow geprüften Weizensorten: der Halm ist, was bei T. vulgare selten vorkommt, markiger als selbst bei vielen Sorten von T. durum, die Halmknoten sind behaart, die Ährenspindel ist zweimal dünner als bei gewöhnlichem Weizen und glatt, nicht nur die Deckspelzen, sondern auch die Hüllspelzen sind begrannt.

Da auch sonst schon gelegentlich die Vermutung ausgesprochen worden ist, daß solche Weizensorten besonders rostfest seien, deren Halm nicht hohl, sondern markig ist, und dieser Unterschied in der Struktur des Halmes namentlich bei den Hartweizen und Englischen Weizen hervortritt, so wurden die im hiesigen botanischen Garten angebauten Hartweizen und Englischen Weizen darauf hin untersucht, ob sich eine Beziehung zwischen Markigkeit des Halmes und Gelbrostfestigkeit erkennen ließe; als markig werden die Halme bezeichnet, die mindestens in ihrem oberen Teile entweder vollständig mit Mark ausgefüllt oder doch an der Innenwand ihrer Höhlung mit Markgewebe bekleidet sind. Die Untersuchung ergab folgendes: Von 12 Hartweizen besaßen 11 einen markigen Halm, der Grad ihrer Gelbrostigkeit betrug V 7—V 105, im Durchschnitt V 44; eine Sorte (Nr. 300) hat einen hohlen Halm und den Rostigkeitsgrad V 67, sie wird darin von 4 Sorten mit markigem Halm erreicht oder übertroffen. Unter 20 Englischen Weizen waren 11 Wintergetreide, die alle einen markigen Halm hatten; ihre Gelbrostigkeit schwankte zwischen V 5 und V 176 und betrug im Durchschnitt V 47, unter den 9 Sommerfrüchten hatten 5 einen markigen, 4 einen hohlen Halm, der Rostigkeitsgrad der ersteren betrug V 56—V 494, im Durchschnitt V 209, der der letzteren V 28 bis V 419, im Durchschnitt V 267. Irgend eine Beziehung zwischen Rostanfälligkeit und Markigkeit des Halmes ist aus diesen Zahlen nicht ersichtlich; die Ansicht, daß eine solche Beziehung bestehe, dürfte darauf zurückzuführen sein, daß die zu Triticum durum und T. turgidum gehörigen Sorten allgemein als wenig rostanfällig gelten und zugleich in der Regel einen markigen Halm besitzen.

Während also das Suchen nach morphologisch-anatomischen Ursachen für den verschiedenen Empfänglichkeitsgrad der Getreide sowohl gegen Steinbrand wie gegen die Rostpilze zu keinem Ergebnis geführt hat, eröffnen die Untersuchungen über die Beeinflussung der Anfälligkeit durch Verschiedenheiten in der chemischen Beschaffenheit des Zellinhaltes der Wirtpflanzen die begründete Aussicht auf eine Klärung der uns beschäftigenden Frage. Sie gründen sich vornehmlich auf die am Anfang dieses Abschnittes angeführten Arbeiten. Nachdem schon im Jahre 1902 Marshall Ward (I) bei Gelegenheit seiner Untersuchungen über die Ansteckung der Bromus-Arten durch Braunrost zu dem Schlusse gekommen war, daß die Widerstandsfähigkeit gegen Ansteckung bei immunen oder teilweise

Digitized by Google

immunen Arten und Varietäten sich nicht auf wahrnehmbare anatomische oder Struktur-Eigentümlichkeiten, sondern auf innere, d. h. im Zellplasma liegende, mikroskopisch nicht mehr erkennbare Eigenschaften zurückführen lasse, hat Massee den Versuch gemacht, den Einfluß wichtiger und verbreiteter Stoffe des Zellsaftes auf das Gelingen oder Fehlschlagen einer Pilzinfektion experimentell zu prüfen. Er zeigte, daß Saccharosegehalt der Zellen gewissermaßen anziehend auf die Keimschläuche von fakultativen Parasiten, „chemotaktisch" wie er sich ausdrückt, einwirkt, und daß diese Substanz in den meisten Fällen allein genügt, um das Eindringen der Keimschläuche in die Gewebe einer Pflanze zu veranlassen, sofern nicht andere „negativ chemotaktische" Zellinhaltsstoffe von stärkerer Wirksamkeit dies verhindern und die Pflanzengewebe vor dem Angriff des Pilzes schützen. So wirkte z. B. Apfelsäure in Apfelfrüchten trotz ihres Saccharosegehaltes als Schutz gegen den Befall durch Botrytis cinerea. Auch für obligate Parasiten wurde nachgewiesen, daß bestimmte im Zellsaft enthaltene Stoffe ihre Keimschläuche anlocken, andere, darunter auch Enzyme, sie abstoßen. Die Immunität einer Pflanze gegenüber einem Parasiten beruht nach der Anschauung von Massee auf dem Fehlen der spezifischen, diesen Pilz anziehenden Substanz.

Die Ansicht von E. S. Salmon über die Ursachen von Empfänglichkeit und Widerstandsfähigkeit, zu der er bei Gelegenheit seiner Infektionsversuche an Gräsern mit spezialisierten, diesen Grasarten aber nicht angepaßten Formen von Erysiphe graminis gelangte, steht zu der von Massee in einem gewissen Gegensatz; denn er stellt sich das Verhältnis zwischen Parasit und Wirtpflanze verwickelter vor und meint, daß dabei vermutlich die Fähigkeit oder Unfähigkeit zur Aufrechterhaltung gewisser Arbeitsbeziehungen zwischen den Haustorien des Pilzes und den Zellen der Wirtpflanze im Spiele seien; wenn er auch in Abrede stellt, daß Empfänglichkeit oder Widerstandsfähigkeit nur von der Anwesenheit oder dem Fehlen einer „chemotaktischen" Substanz in den Zellen abhänge, so will er die Anfälligkeitsunterschiede doch auf chemische Verschiedenheiten zurückführen.

Durch eine Anzahl späterer Untersuchungen erfuhren aber die Anschauungen von Massee eine bedeutende Stütze und wichtige Bestätigung. So zeigte z. B. Averna-Saccà, daß die Blätter von Rebensorten, die für Oidium und Peronospora unempfänglich sind, in ihrer Trockensubstanz einen Säuregehalt von 4,3—10,3% aufweisen, diejenigen von nicht widerstandsfähigen Sorten aber nur einen solchen zwischen 0,5 und 2,6%, und daß die Blätter zweier Haselnuß-Sorten, deren Trockensubstanz 5,30 bezw. 4,28% Säure enthält, für Erysiphe coryli und Phytoptus avellanae anfälliger sind als die einer andern Sorte, deren Säuregehalt 8,90% beträgt.

Eingehender wird die Frage der Widerstandsfähigkeit von M. Th. Cook und J. J. Taubenhaus (I, II) behandelt; sie prüften die Schutzwirkung von verschiedenen organischen Säuren, wie Gerbsäure, Gallussäure, Weinsäure, Apfelsäure und Zitronensäure gegenüber parasitischen Pilzen (Glomerella, Colletotrichum, Gloeosporium u. a.) und fanden, daß Gerbsäure am meisten, Zitronensäure am

Digitized by Google

wenigsten giftig auf die Pilze wirkte. Bei den meisten Parasiten wurde durch Zusatz von 1—6% Gerbsäure zu einem sonst geeigneten Nährboden das Wachstum der Pilze gehemmt, wobei sich z. B. die Fusarien und noch mehr die Cladosporien als widerstandsfähiger zeigten wie die Gloeosporien und Colletotrichen. Die Schutzwirkung der Gerbsäure wird durch die übrigen Inhaltsbestandteile der Zelle beeinflußt, und unter diesen spielen oxydierende Enzyme eine wichtige Rolle, insofern durch ihre Tätigkeit die Bildung von Gerbsäure hervorgerufen wird. Weitere Untersuchungen an unreifen und reifen Früchten (Äpfel, Birnen u. a.) zeigten, daß in der normalen lebenden Frucht zwei Enzyme, eine Katalase und eine Oxydase, vorhanden sind, von denen die letztere wahrscheinlich in der früheren Jahreszeit am reichlichsten ist und an Wirksamkeit schrittweise abnimmt, je mehr sich die Frucht der Reife nähert. Die Gerbsäure ist als solche in keinem Teil der normalen unverletzten Frucht vor der Reife vorhanden, mit Ausnahme vielleicht einer kleinen Menge in der Schale; sie kommt vielmehr als ein vielatomiges Phenol vor, welches nach Verletzung durch die Oxydase in Gerbsäure oder einen tanninartigen Körper übergeführt wird; dieser hat dann die Eigenschaft, Proteidsubstanzen zu fällen und gleichzeitig eine keimtötende Flüssigkeit zu bilden. Diese Oxydase ist nur in einer sauren Lösung und wenn sie in einer über einem gewissen Minimum liegenden Menge vorhanden ist, wirksam.

Mit besonderer Bezugnahme auf die Widerstandsfähigkeit von Weizensorten gegen Rostkrankheiten setzt L. Comes die chemischen Ursachen der ungleichen Resistenz auseinander, schließt sich der Anschauung an, daß das Mittel zur Widerstandsfähigkeit die Azidität der Zellsäfte sei, und erwähnt den Nachweis, daß die Gewebe des höchst rostfesten Rieti-Weizens saurer sind als die von andern unter denselben Bedingungen kultivierten Weizensorten. Die Azidität der Getreidesorten verändere sich je nach klimatischen und Ernährungsbedingungen, ebenso nehme sie bei veredelten Sorten ab und damit zugleich deren Widerstandsfähigkeit gegen Rost.

Bei der Untersuchung von Zuckerrüben, die an Phoma und andern Mycelpilzen erkrankt waren, hat Sorauer (II) die Beobachtung gemacht, daß das Rübenfleisch an erkrankten Gewebestellen nur noch schwach sauer reagiert und die Blattstiele im gesunden Zustand eine scharf saure, die Blattflächen eine schwach saure Reaktion zeigen, die aber bei Bräunung des Blattes alkalisch wird; auch herbstlich vergilbende Rübenblätter, die mit verschiedenen Mycelpilzen beimpft wurden (Sporidesmium, Cladosporium, Alternaria), zeigten an den stark erkrankten Stellen anstatt der früheren sauren eine alkalische Reaktion. Wenn hier auch die Möglichkeit besteht, daß das Verschwinden der anfänglich vorhandenen Säure erst eine Folge der Einwirkung der Pilzhyphen auf die Rübenzellen war, so gibt doch Sorauer (S. 461) ausdrücklich an, daß Zucker- und Säuregehalt bei den einzelnen Mutterrüben schwanken, und sich gewisse Beziehungen zwischen Säuregehalt und Erkrankungsneigung feststellen lassen.

R. J. Wagner hat hinsichtlich für Kartoffelknollen pathogener Spaltpilze gefunden, daß sich die gesunde Pflanze durch dreierlei antibakterielle Stoffe gegen

Digitized by Google

die Bakterienangriffe schützt, und zwar durch solche welche die Geißelbewegung hemmen, solche welche die Membran der Bakterien verquellen und lösen, und durch Wachstum hindernde Stoffe, welche verhindern, daß Sporen und dickwandige Bakterienzellen auskeimen. Dazu kommt in der Pflanze als begleitendes, vielleicht auch wirksames Moment eine Erhöhung der Azidität des Zellsaftes hinzu.

Man hat endlich auch die Ursache der verschiedenen Widerstandsfähigkeit wenigstens gegen bestimmte Pilzkrankheiten nicht in der chemischen Zusammensetzung, sondern lediglich im verschiedenen Wassergehalt des Zelleninhaltes zu finden geglaubt. So hat J. Laurent die Konzentration des ausgepreßten Saftes von Rebenblättern und unreifen Trauben solcher Sorten, die sich durch ungleiche Widerstandskraft gegen Peronospora viticola auszeichneten, durch Bestimmung ihres Gefrierpunktes miteinander verglichen und gefunden, daß diese Widerstandsfähigkeit wächst mit der Erhöhung der Konzentration des Zellinhaltes; und auch bei (18) Kartoffelsorten, deren Knollensaft in derselben Weise untersucht wurde, stellte sich ein bemerkenswerter Parallelismus zwischen der Konzentration des Saftes und der Widerstandsfähigkeit gegen Phytophthora infestans heraus. In derselben Richtung bewegten sich die Untersuchungen von V. Rivera über die Ursachen der ungleichen Empfänglichkeit der Getreidepflanzen für den Mehltau, ergaben aber das entgegengesetzte Resultat, daß nämlich die normal turgeszenten, also wasserreicheren Blätter für die Infektion unzugänglich, die welkenden wasserärmeren dagegen der Ansteckung sehr unterworfen waren. Wenn nach den von beiden genannten Beobachtern mitgeteilten Tatsachen wohl nicht daran zu zweifeln ist, daß Turgeszenz und Wassergehalt der Gewebe beim Zustandekommen einer Infektion eine Rolle spielen können, die aber gegenüber verschiedenen Parasiten verschieden zu sein scheint, so ist doch wohl bei den großen Schwankungen, denen die Konzentration des Zellinhaltes selbst bei der nämlichen Pflanze unter dem Wechsel der Ernährungs- und sonstigen Vegetationsbedingungen unterworfen sein muß, nicht daran zu denken, aus diesen Verhältnissen die mehr oder weniger konstanten Sortenverschiedenheiten bezüglich der Widerstandsfähigkeit gegen Pilzkrankheiten zu erklären.

Ein Überblick über die auf die chemischen Ursachen der Immunität bezüglichen Untersuchungen zeigt, daß sowohl solche Stoffe des Zellinhaltes als maßgebend angesehen werden, welche das Zustandekommen einer Infektion begünstigen, wie auch solche, die als Schutzmittel gegen eine wirksame Ansteckung dienen sollen. Zu den ersteren, den Pilzanlockungsmitteln, werden Zuckerarten und erhöhter Wassergehalt, zu den Pilzabwehrmitteln dagegen erhöhter Säuregehalt im allgemeinen oder Anwesenheit bestimmter Säuren im besonderen, ferner gewisse Enzyme und Antitoxine gerechnet. Man wird von vorn herein geneigt sein sich vorzustellen, daß nicht die absolute Menge dieser Substanzen, sondern ihr gegenseitiges Mengenverhältnis für die Ausbildung eines gewissen Resistenzgrades ausschlaggebend sein wird, und daß gegenüber verschiedenen Parasiten verschiedene Kombinationen der wirksamen Stoffe maßgebend sein werden.

Digitized by Google

Daß in den einzelnen Fällen verschiedenartige Einwirkungen von Parasit und Wirtpflanze aufeinander zur Geltung kommen können, um die Immunität des Wirtes zu bedingen, lehren die sehr interessanten Untersuchungen über das Verhalten von parasitischen Pilzen gegenüber Pflanzen, die nicht ihre normalen Wirte darstellen. Als am nächsten liegend sollte man annehmen, daß in solchen Fällen die Pilzsporen entweder auf dem ungeeigneten Wirt nicht keimen oder ihre Keimschläuche nicht in dessen Gewebe eindringen könnten. Aber C. M. Gibson hat gezeigt, daß die Verhältnisse anders liegen, und die Pilzkeimschläuche sowohl in ganz fremde Pflanzenarten wie in immune Sorten eindringen, dann aber früher oder später absterben. Bei Impfung von Ranunculus ficaria, Tropaeolum und andern Pflanzen mit Uredosporen von Uredo chrysanthemi und mit Äcidiosporen von Uromyces poae und Aecidium bunii wurde jedesmal beobachtet, daß die Keimschläuche der Sporen wie bei einer normalen Infektion in die Spaltöffnung eindrangen, aber unfähig waren, die inneren Zellen anzugreifen und, obwohl manchmal eine oder mehrere Hyphen entwickelt wurden, innerhalb 3—4 Tagen abstarben. Ein ähnliches Ergebnis lieferte die Impfung einer fast immunen Varietät von Chrysanthemum mit Sporen von Uredo chrysanthemi, die von einer empfänglichen Varietät stammten; geschah die Impfung im Sommer, so trat zwar eine Infektion ein, aber es wurde nur eine geringe Menge von Mycel entwickelt, die Blätter bekamen wohl verfärbte Flecken, aber es wurden keine Sporenpusteln gebildet.

Auch Salmon hat beobachtet, daß bei der Impfung von Gräsern mit Konidien einer solchen Spezialform von Erysiphe graminis, die dem Versuchsgras nicht besonders angepaßt ist, eine Ansteckung nicht etwa deshalb unterbleibt, weil die Keimschläuche der Sporen sich nicht entwickelten; sondern die Keimung erfolgt in der gewöhnlichen Weise und die Keimschläuche entsenden Haustorien in die Zellen des Wirtes, sie bleiben aber entweder klein und werden bald desorganisiert, oder wenn sie die normale Größe erreichen, so sind sie offenbar nicht imstande, den Pilz mit den zu seiner weiteren Entwicklung erforderlichen Nährstoffen zu versehen, denn immer stirbt dieser bald ab.

Endlich zeigte Marryat, daß die Uredosporen von Puccinia glumarum auf widerstandsfähigen Weizensorten zwar keimen, aber ihre Entwicklung bald einstellen. Eine ähnliche Beobachtung teilt Litwinow (S. 146) bezüglich des Verhaltens von P. triticina auf den von ihm untersuchten, sehr wenig anfälligen Sorten von Triticum durum mit: es bildeten sich hier auf den Blättern an den Infektionsstellen meist nur gelbe Flecke, aber keine Sporenlager aus, nur selten kamen solche von sehr geringen Dimensionen inmitten der Flecke zum Vorschein.

Daß der Nahrungsmangel, der in ähnlichen Fällen wie den geschilderten das Absterben der bereits in die Wirtpflanze eingedrungenen Pilzhyphen bedingt, auch auf einem eigentümlichen Umweg zustande kommen kann, lehren die Beobachtungen von Marshall Ward (II) und von Stakman über das Verhalten rostwiderständiger Getreidesorten gegenüber eindringenden Rostpilzhyphen. Ward

Digitized by Google

führt die auch von ihm gemachte Beobachtung, daß bei Impfung widerstandsfähiger Weizensorten mit Sporen von Puccinia glumarum die normal entwickelten Keimschläuche in die Spaltöffnungen eindringen, die sich entwickelnden Hyphen aber bald ein hinfälliges Aussehen zeigen und etwa am 6. Tage nach der Impfung absterben, darauf zurück, daß der Pilz den Wirt mit so großer Gewalt angreift, daß die ergriffenen Zellen fast unmittelbar getötet und zur Ernährung des Parasiten untauglich werden, sodaß dieser als Opfer seines eigenen Angriffes verhungert. Die Untersuchungen von Stakman beziehen sich auf P. graminis und das Verhalten spezialisierter Formen dieses Pilzes, wenn sie auf ihnen nicht entsprechende Getreideformen geimpft wurden. Während bei der Infektion durch dem Wirt angepaßte Spezialformen, die eine völlige Erkrankung zur Folge hat, die Zellen der Wirtpflanze, trotzdem für das bloße Auge sichtbare verfärbte Flecke auftreten, noch längere Zeit in Berührung mit dem Pilzmycel ihr normales Aussehen bewahren, machen sich in ca. 48 Stunden nach der Impfung mit den Uredosporen einer fremden Spezialform andersartige Erscheinungen bemerkbar. Das Auswachsen der Keimschläuche mit Appressorien über den Spaltöffnungen, das Durchwachsen der Spaltöffnung mit der Bildung einer substomatalen Blase und die Entwicklung von kräftigen, reichlich verzweigten Hyphen erfolgen ganz ebenso wie bei einer wirksamen Infektion. Sobald aber die Hyphen sich an die Zellen des Chlorophyllparenchyms angelegt haben, oder manchmal auch nur in deren Nähe gekommen sind, erscheinen die Chorophyllkörner der Zellen angegriffen, oft zusammengeballt, endlich ganz undeutlich, der Protoplast sinkt zusammen und verfärbt sich: die Zelle ist rasch getötet. Nach dem Tode einer beschränkten Anzahl von Zellen in ihrer Umgebung wachsen die Hyphen kaum mehr weiter, ihr Inhalt wird teils vakuolig, teils grob gekörnelt, sie machen den Eindruck von Nahrungsmangel und sind nach einigen Tagen abgestorben. Diese Beobachtungen zeigen, daß Widerstandsfähigkeit gegen parasitische Pilze nicht immer auf der Anwesenheit von Schutzstoffen in den Zellen der Wirtpflanze zu beruhen braucht, sondern von der Pflanze auch unter Aufopferung einiger wenigen Zellen, die den eingedrungenen Parasiten absperren, erreicht werden kann.

Obgleich hierdurch die Frage nach den chemischen Grundlagen für Immunität, Widerstandsfähigkeit und Anfälligkeit noch verwickelter wird, eröffnet sich doch für eine eingehendere chemische Untersuchung aller dieser Verhältnisse ein dankbares Feld, dessen Weite sich ahnen läßt, wenn man bedenkt, um wie viele Arten und Sorten von Wirtpflanzen auch nur unter unsern Kulturgewächsen es sich handelt, und wie vielerlei Stoffe nach Art und Menge bei der Immunität und Disposition vermutlich eine noch näher festzustellende Rolle spielen.

Da ich durch die oben geschilderten Beobachtungen eine Reihe von Getreidesorten kennen gelernt und zur Verfügung hatte, die sich durch höchst verschiedenen Widerstandsgrad sowohl gegen Rostkrankheiten wie gegen den Steinbrand unterschieden, so wollte ich wenigstens einige gegensätzliche Paare darauf hin untersuchen lassen, ob sich in ihrer chemischen Zusammensetzung Unterschiede in Bezug auf solche Stoffe ergäben, die nach den vorliegenden Untersuchungen möglicher-

Digitized by Google

weise für die Ausbildung der verschiedenen Widerstandsgrade in Betracht kommen. Auf mein Ansuchen wurden die chemischen Untersuchungen auf der hiesigen, unter Leitung von Prof. Dr. Morgen stehenden landwirtschaftl. Versuchsstation durch Abteilungsvorsteher Dr. Beger ausgeführt, wofür ich auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank ausspreche.

1. Von den beiden im botanischen Garten in unmittelbarer Nachbarschaft erwachsenen beiden Winterweizen Hohenheimer Nr. 77 (T. vulgare var. velutinum Schübl., Nr. 176 unserer Tabelle I) und Michigan Bronze (T. vulgare var. erythrospermum Kcke., Nr. 39 unserer Tabelle I) wurden am 7. Juni 1915 11 Uhr je 6 dem Schossen nahe Halme dicht über dem Boden abgeschnitten und in Untersuchung genommen. Sie waren von Gelbrost und andern Pilzen vollkommen frei. Hohenheimer Nr. 77 ist eine für Gelbrost sehr wenig anfällige Sorte, die hier in zehn Beobachtungsjahren einen Gelbrostbefall zwischen 0 und 10, im Durchschnitt von 4,2% (oder V 20) gezeigt hatte. Michigan Bronze ist als höchst anfällig für Gelbrost bekannt: hier betrug ihr Befall in 10 Jahren 40—90, im Durchschnitt 76% (oder V 372). Die chemische Untersuchung der im wässerigen Auszug enthaltenen Stoffe bezog sich auf Wassergehalt, Säure berechnet als Weinsäure, Zucker berechnet als Dextrose und „leicht Invertierbares"; die leicht invertierbare Substanz dürfte, da es sich um kurz dauernde Einwirkung stark verdünnter Salzsäure handelt, in der Hauptsache, wenn nicht ausschließlich, aus Saccharose bestehen.

Ergebnis 1.

a) in Prozenten der frischen Substanz.

	Wasser	Säure	Zucker	Leicht Invertierbares
Hohenheimer Nr. 77	72,63	0,183	1,64	4,86
Michigan Bronze	72,96	0,148	1,64	2,30

b) in Prozenten der Trockensubstanz.

Hohenheimer Nr. 77	—	0,67	5,97	17,73
Michigan Bronze	—	0,55	6,03	8,44

Also enthielt der resistente Hohenheimer Nr. 77 in der Trockensubstanz an Säure + 0,12%, an Zucker (als Dextrose berechnet) — 0,06%, an leicht Invertierbarem (hauptsächlich Saccharose) + 9,29%.

2. In derselben Weise wurden am 23. Juni 1915 zwei beisammen gewachsene Sommerweizen aus dem botanischen Garten entnommen, nämlich der für Gelbrost sehr wenig empfängliche Rote kahle Binkelweizen (T. compactum var. rufulum Kcke., Nr. 266 unserer Tabelle I), der bei unsern Beobachtungen in 9 Jahren einen Gelbrostbefall zwischen 0 und 5, im Durchschnitt 1,1% (oder V 7) gezeigt hatte, und der für Gelbrost außerordentlich empfängliche Beloturka-Weizen (T. turgidum var. gentile Alef., Nr. 285 unserer Tabelle I) mit einem Gelbrostbefall von 30—90, durchschnittlich 68% (oder V 419) in 5 Beobachtungsjahren.

Digitized by Google

Der Binkelweizen war ganz pilzfrei, vom Beloturka wurden einige Blattstücke, die Gelbrostflecke aufwiesen, entfernt. Die chemische Untersuchung wurde in derselben Weise und auf dieselben Stoffe wie vorher ausgeführt.

Ergebnis 2.

a) in Prozenten der frischen Substanz.

	Wasser	Säure	Zucker	Leicht Invertierbares
Roter kahler Binkelweizen . .	72,13	0,230	2,02	2,05
Beloturka	67,11	0,225	2,52	2,52

b) in Prozenten der Trockensubstanz.

Roter kahler Binkelweizen . . .	—	0,82	7,24	7,37
Beloturka	—	0,69	7,66	7,65

Auf die Trockensubstanz bezogen enthielt demnach der resistente Rote kahle Binkelweizen an Säure + 0,13%, an Zucker — 0,42%, an leicht Invertierbarem — 0,28%.

Ein Vergleich der Ergebnisse 1 und 2 zeigt, daß die Differenzen in der Zusammensetzung der beiden widerstandsfähigen und der beiden anfälligen Weizensorten bezüglich der Säure und der Dextrose gleichsinnig, bezüglich der leicht invertierbaren Substanzen aber entgegengesetzt sind. Die gleichsinnigen Unterschiede sind ja absolut genommen nicht groß, wenn man aber berücksichtigt, daß es sich nicht um einen Gegensatz zwischen absolut immunen und sehr anfälligen, sondern um einen solchen zwischen nur gradweise (wenn auch bedeutend) verschieden anfälligen Sorten handelt, so wird man sich dem Schlusse nicht entziehen können, daß der etwas größere Säuregehalt und etwas geringere Dextrosegehalt der widerstandsfähigeren Sorten in einem ursächlichen Zusammenhang mit der größeren Widerstandsfähigkeit steht. Bemerkenswert ist besonders, daß für beide untersuchten Fälle die Verhältniszahlen zwischen Säure (diese als Weinsäure = 1 gesetzt) und Dextrose gleich sind, nämlich:

	Weinsäure	:	Dextrose
Resistente Sorten:			
Hohenheimer Nr. 77	1	:	8,9
Roter kahler Binkelweizen . . .	1	:	8,8
Anfällige Sorten:			
Michigan Bronze	1	:	11,0
Beloturka	1	:	11,1

3. Um auch einen Versuch zu machen, ob chemische Verschiedenheiten zwischen einer für Steinbrand sehr widerstandsfähigen und einer sehr anfälligen Sorte nachweisbar wären, wurden Keimlinge der beiden einander morphologisch außerordentlich nahe stehenden Winterweizen Fürst Hatzfeld und Richmonds Riesen

Digitized by Google

verwendet. Beide Sorten (Nr. 175 und 179 unserer Tabelle I) gehören zu derselben Varietät (T. vulgare var. velutinum Schübl.), Fürst Hatzfeld hatte bei unsern Versuchen in drei Jahren nur 0,8, 0,84 und 0,42% Brandähren hervorgebracht, während sich Richmonds Riesen im Jahre 1905 als sehr anfällig für Steinbrand erwiesen hatte. Die Körner beider Sorten, im Jahre 1914 im hiesigen botanischen Garten geerntet, wo die Sorten unmittelbar nebeneinander angebaut waren, wurden, nachdem die verletzten und stark verschrumpften entfernt worden waren, am 30. Juli 1915 in Tonnäpfen nebeneinander und gleichzeitig zur Keimung angesetzt. Nach 5 Tagen wurden von denjenigen Körnern, deren Blattkeime jetzt eine Länge von ½ bis 2 cm erreicht hatten, die sich also in dem Zustande befanden, in dem die Ansteckung mit Tilletia-Sporidien vor sich gehen kann, alle gesund aussehenden Blatt- und Wurzelkeime abgeschnitten. Die Keimung war etwas ungleichmäßig von statten gegangen, im allgemeinen aber waren die Keimlinge von Richmonds Riesen denen von Fürst Hatzfeld ein wenig vorausgeeilt; beim Abschneiden der Keimlinge wurde darauf geachtet, daß die Substanz beider Sorten möglichst gleichmäßig im Entwicklungszustand war. Auf der landwirtschaftl. Versuchsstation wurde alsbald das frische Material, da zu andern Untersuchungen eine zu geringe Menge vorhanden war, nur auf seinen Säuregehalt untersucht, dieser durch Titration mit Phenolphthalein bestimmt und auf Weinsäure berechnet.

Ergebnis 3.

Keimlinge von	Säure, a) im wässerigen, b) im alkoholischen Auszug bestimmt.		
Fürst Hatzfeld . . .	0,47 0,49	0,48%	0,59%
Richmonds Riesen .	0,44 0,41	0,43%	0,47%

Demnach zeigten die resistenten Keimlinge von Fürst Hatzfeld einen höheren Säuregehalt von 0,05% im wässerigen, bezw. von 0,12% im alkoholischen Auszug; sicherlich im Verhältnis zu der überhaupt vorhandenen Säuremenge eine nicht unerhebliche Differenz, die bei morphologisch einander so gut wie ganz gleichen und unter den nämlichen Ernährungsbedingungen aufgewachsenen Sorten überraschend genug ist und den Gedanken nahe legt, daß größerer Säuregehalt und große Brandfestigkeit in ursächlicher Beziehung zu einander stehen.

Versuchen wir zum Schluß, die im Abschnitt III entwickelten Anschauungen kurz zusammenzufassen, so ergeben sich nach dem derzeitigen Stande unseres Wissens die folgenden Sätze als festgestellt oder doch sehr wahrscheinlich.

1. Die ungleiche Anfälligkeit verschiedener Sorten derselben Pflanzenart ist eine erbliche Sorteneigenschaft.

Digitized by Google

2. Der erbliche Grad der Anfälligkeit wird durch äußere Umstände, wie Witterungs- und Ernährungsverhältnisse, in hohem Maße modifiziert.

3. Es besteht die Möglichkeit, durch Kreuzung passender Sorten Widerstandsfähigkeit gegen Pilzkrankheiten mit beliebigen andern Merkmalen zu vereinigen.

4. Der Grad der Widerstandsfähigkeit ist im allgemeinen von morphologischen und anatomischen Verhältnissen unabhängig, sondern wird hauptsächlich durch die Ausbildung von Schutzstoffen im Innern der Pflanzenzellen bedingt.

5. Als Schutzstoffe gegen Pilzangriffe scheinen besonders Säuren, ferner Antitoxine und Enzyme in Betracht zu kommen.

Literatur.

Appel und Gaßner, Untersuchungen über den Brand, insbesondere den Flugbrand des Getreides. (Mitteilungen aus der Kaiserlichen Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft. Heft 4. Berlin 1907. S. 9—12).

Averna-Saccà, R., L'acidità dei succhi delle piante in rapporto alla resistenza contro gli attacchi dei parasiti. (Le Stazioni Sperim. Agric. Ital. Vol. 143, 1910. S. 185—209).

Biffen, R. H., Studies in the inheritance of disease-restistance. (Journ. of Agric. Sci. 1907. S. 109—128. 1912. S. 421—429).

Bolley, H. L., and Pritchard, F. J., Rust problems. Facts, observations and theories. Possible means of control. (North Dakota Agric. College, Governm. Agric. Exp. Station for North Dakota. Bull. Nr. 68. Fargo 1906.)

Brefeld, O., Untersuchungen aus dem Gesamtgebiete der Mykologie. Heft XI: Die Brandpilze II. Die Brandkrankheiten des Getreides. Münster i. W. 1895.

Carleton, M. A., Cereal rusts in the United States. U. S. Depart. of Agriculture. Division of Vegetable Physiology and Pathology. Bull. Nr. 16. Washington 1899.

Comes, L., Della resistenza dei frumenti alle ruggini. Stato attuale della questione e provvedimenti. (Atti del R. Istit. d'Incorraggiamento di Napoli. Ser. 6, Vol. 9, 1913).

Cook, M. Th. and Taubenhaus, J. J., The relation of parasitic fungi to the contents of the cells of the host plants. I. The toxicity of tannin. (Delaware College Agric. Exp. Station. Bull. Nr. 91, 1911).

— II. The toxicity of vegetable acids and the oxidizing enzymes. (Delaware College Agric. Exp. Station. Bull. Nr. 97, 1912).

Cook, M. Th., Bassett, H. P., Thompson, F. and Taubenhaus, J. J. Protective enzymes. (Science, N. S. Vol. 23, 1911. S. 624—629).

Eriksson, J. (I), Über die verschiedene Rostempfänglichkeit verschiedener Getreidesorten. (Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten. Bd. 5, 1895. S. 80—85, 156—158).

— (II), Ist die verschiedene Widerstandsfähigkeit der Weizensorten gegen Rost konstant oder nicht? (Daselbst, S. 198—200).

— (III), Der heutige Stand der Getreiderostfrage. (Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft. Bd. 15, 1897. S. 183—194).

— (IV), Über das vegetative Leben der Getreiderostpilze. (Kungl. Svenska Vet.-Akad. Handlingar. Bd. 37, 1904, Nr.. 6; Bd. 38, 1904 Nr. 3; Bd. 39, 1905, Nr. 5).

Eriksson, J. und Henning, E., Die Getreideroste, ihre Geschichte und Natur, sowie Maßregeln gegen dieselben. (Meddelanden fran Kgl. Landbruks-Akademiens Experimentalfält. Nr. 38. Stockholm 1894).

Digitized by Google

Gibson, C. M., Notes on infection experiments with various Uredinaee. (The New Phytologist. Vol. 3, 1904. S. 184—191).

Hecke, L. (I), Der Einfluß von Sorte und Temperatur auf den Steinbrandbefall. (Zeitschrift für das landwirtschaftl. Versuchswesen in Österreich. 1909. S. 49—66.)

— (II), Beobachtungen der Überwinterungsart von Pflanzenparasiten. (Naturwissenschaftl. Zeitschrift für Forst- und Landwirtschaft. 9. Jahrgang, 1911. S. 44—53).

— (III), Zur Frage der Überwinterung des Gelbrostes und das Zustandekommen von Rostjahren. (Naturwissenschaftl. Zeitschrift für Forst- und Landwirtschaft. 13. Jahrg., 1915. S. 213—220).

Henning, E., Nagra ord om olika predisposition för rost a säd. (Kungl. Landtbruks-Akademiens Handlingar och Tidskrift. 1894).

— (II), Vara viktigare landtbruksväxters disposition för och immunitet gent emot parasitsvampar. (Kungl. Landtbruks-Akademiens Handlingar och Tidskrift. 1909. S. 172—211).

Hiltner, L. (I), Über die Getreideroste, unter besonderer Berücksichtigung ihres Auftretens im Jahre 1904. (Praktische Blätter für Pflanzenbau und Pflanzenschutz. 1905. S. 39 ff.).

— (II), Bericht über die Tätigkeit der Kgl. Bayr. Agrikulturbotanischen Anstalt in München im Jahre 1904. München 1905.

— (III), Bericht über die Tätigkeit usw. im Jahre 1905. München 1906.

— (IV), Über die Abhängigkeit der Brandanfälligkeit des Getreides von dessen Keimungsenergie und Entwicklungsgeschwindigkeit. (Praktische Blätter für Pflanzenbau und Pflanzenschutz. 1908. S. 67—69.)

Kirchner, O. (I), Berichte über die Tätigkeit der Kgl. Anstalt für Pflanzenschutz in Hohenheim. (Württ. Wochenblatt für Landwirtschaft. 1905, Nr. 8. 1906, Nr. 16. 1907, Nr. 17. 1908, Nr. 24. 1909, Nr. 22. 1910, Nr. 22. 1911, Nr. 21. 1912, Nr. 27. 1913, Nr. 29.)

— (II), Über die Empfänglichkeit verschiedener Weizensorten für die Steinbrandkrankheit. (Fühlings Landwirtschaftliche Zeitung. 55. Jahrg., 1906. S. 781—794. 56. Jahrg., 1907. S. 29).

— (III), Neue Beobachtungen über die Empfänglichkeit verschiedener Weizensorten für die Steinbrandkrankheit. (Fühlings Landwirtschaftliche Zeitung. 57. Jahrg., 1908. S. 161—170).

Klebahn, H., Die wirtswechselnden Rostpilze. Berlin 1904.

Kühn, J. (I), Die Krankheiten der Kulturgewächse. Berlin 1858.

— (II), Über die Art des Eindringens der Keimfäden des Getreidebrandes in die Nährpflanze. (Sitzungsber. d. Naturf. Ges. zu Halle a. d. Saale. 24. Januar 1874. Botanische Zeitung. 32. Jahrg., 1874. S. 121—124).

Laurent, J., Les conditions physiques de la résistance de la Vigne au Mildiou. (Comptes rendus de l'Acad. des Sciences. Vol. 152. 1911. S. 103—106).

Litwinow, N., Über die verschiedene Widerstandsfähigkeit der Formen des Sommergetreides gegen Rost. (Bulletin für angewandte Botanik. 5. Jahrg. St. Petersburg 1912. S. 347 bis 423). Russisch, mit ausführlicher deutscher Zusammenfassung.

Mac Alpine, D. (I), The life-history of the rust of wheat. (Department of Agriculture, Victoria. Bull. Nr. 14. 1891).

— (II), Report on rust in wheat experiments, 1892—3. (Department of Agriculture, Victoria. 1894).

— (III), Experiments relating to rust and smut resistance. (The Journal of Agriculture of Victoria. 7. Jahrgang. 1909. S. 255—260. Nach Hollrung, Jahresbericht über das Gebiet der Pflanzenkrankheiten. 12. Bd.: Das Jahr 1909. Berlin 1911. S. 287.)

Marchal, E., Recherches sur la rouille des céréales. Brüssel 1903.

Marryat, D. C. E., Notes on the infection and histology of two wheats immune to the attacks of Puccinia glumarum, yellow rust. (Journ Agric. Sci. 1907. S. 129—138).

Digitized by Google

Massee, G., On the origin of parasitism in Fungi. (Philos. Transact. of the Royal Society. London. Ser. B. Vol. 197, 1904. S. 208—217).

Nilsson-Ehle, H. (I), Sammanställning af resultaten fran Utsädesförenings hittills utförde jemförande försök med olika hösthvetesorter. (Sveriges Utsädeförenings Tidskrift. 1906. S. 208—217).

— (II), Nagot om korsningar och deras betydelse för förädlingsarbetena med hsöthvete. (Sveriges Utsädesförenings Tidskrift. 1906. S. 309—318).

— (III), Einige Ergebnisse von Kreuzungen bei Hafer und Weizen ((Botaniska Notiser. 1908. S. 257—294).

— (IV), Svalöfs Extra-Squarehead II. (Sveriges Utsädesförenings Tidskrift. 1910. S. 1—27).

— (V), Kreuzungsuntersuchungen an Hafer und Weizen. II. (Lunds Universitets Arsskrift. N. F. Afd. 2, Bd. 7, Nr. 6. 1911).

— (VI), Berättelse öfver förädlingsarbetena med hösthvete vid Svalöf 1910—1912. (Sveriges Utsädesförenings Tidskrift. 1912. S. 309—334).

Pole-Evans, J. B., South African cereal rusts, with observations on the problem of breeding rust-resistant wheats. (Journ. of Agric. Sci. 1911. S. 95—104.)

Remy und Lüstner, Bericht über das Auftreten von Feinden und Krankheiten der Kulturpflanzen in der Rheinprovinz im Jahre 1911. Bonn 1912.

Rivera, V., Ricerche sperimentali sulle cause predisponenti il frumento alla „Nebbia" (Erysiphe graminis DC.). (Memorie della R. Stazione di Patologia vegetale. Roma 1915.)

Salmon, E. S., On the stages of development reached by certain biologic forms of Erysiphe in cases of non-infection. (The New Phytologist. Vol. 4, 1905. S. 217—222).

Schander, R., Bericht über das Auftreten von Krankheiten und tierischen Schädlingen an Kulturpflanzen in den Provinzen Posen und Westpreußen für das Jahr 1907. (Mitt. des Kaiser-Wilhelms-Instituts für Landwirtschaft in Bromberg. Bd. 1, Heft 1. Berlin 1908).

Sorauer, P., (I), Handbuch der Pflanzenkrankheiten. Bd. 1. 3. Aufl. Berlin 1909.

— (II), Was bringen wir mit den Samenrüben und Samenknäueln der Zuckerrüben in den Boden? (Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten. Bd. 24, 1914. S. 349—462).

Stakman, E. C., Relation between Puccinia graminis and plants highly resistant to its attack. (Journ. of Agric. Research. Vol. 4, 1915. S. 193—199).

Tubeuf, C. v. (I), Studien über die Brandkrankheiten des Getreides und ihre Bekämpfung. (Arbeiten aus der Biologischen Abteilung für Land- und Forstwirtschaft am Kaiserl. Gesundheitsamte. Bd. 2, 1902. S. 179—349).

— (II), Weitere Beiträge zur Kenntnis der Brandkrankheiten des Getreides und ihrer Bekämpfung. (Daselbst. S. 437—467).

Wagner, R. J., Über bakterizide Stoffe in gesunden und kranken Pflanzen. 1. Mitteilung: Die gesunde Pflanze. (Zentralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten. II. Abt. Bd. 42, 1915. S. 613—624).

Ward, H. Marshall (I), On the relations between host and parasite in the Bromes and their Brown Rust, Puccinia dispersa. (Ann. of Botany. Vol. 16, 1902. S. 233—315).

— (II), Recent researches on the parasitism of Fungi. (Ann. of Botany. Vol. 19, 1905. S. 1—54).

Wawilow, N. (I), Beiträge zur Frage über die verschiedene Widerstandsfähigkeit der Getreide gegen parasitische Pilze. (Arbeiten der Versuchsstation für Pflanzenzüchtung am Moskauer Landwirtschaftlichen Institut. Bd. 1, 1913. S. 1—110). Russisch, mit ausführlicher deutscher Zusammenfassung.

— (II), Der gegenwärtige Stand der Frage nach der Immunität der Getreide gegen Pilzkrankheiten. (Daselbst. S. 112—158). Russisch.

Wolff, R., Der Brand des Getreides, seine Ursachen und seine Verhütung. Halle 1874.

Digitized by Google

Tabelle I. Steinbrand- u. Rostbefall der im Hohenheimer botan. Garten beobachteten Getreidesorten.

Nr.	Triticum vulgare.	Steinbrand			Gelbrost (P. glumarum)					Braunrost (P. triticina)				
		Jahr	Brandähren	% aller Ähren	Beob.-Jahre	in % Minimum	in % Maximum	in % Durchschnitt	V[1])	Beob.-Jahre	in % Minimum	in % Maximum	in % Durchschnitt	V[1])
	1. Winterfrüchte.													
	1. var. albidum Alef.													
1.	Aleph	1904	13		9	0	50	20	98	9	0	50	16	115
2.	Amerikanischer	1904	0		9	2	50	28	137	9	0	60	22	158
		1905	432											
3.	Bielers schlesischer Epp.	1906	30		7	0	50	19	93	7	0	40	12	86
4.	Buhlendorfer, hellkörniger	1906	46		8	0	60	19	93	8	1	60	16	115
5.	Büllinghauser Urtoba	1906	14		8	0	50	14	69	8	0	60	14	100
6.	Champion, weißer	1904	8		9	0	40	12	59	9	1	60	23	165
7.	Criewener	1904	0		9	0	40	7	34	9	2	60	29	209
		1905	294											
8.	Criewener 115	1906	39		7	0	30	10	49	7	1	60	19	137
9.	Dankower	1907	18		7	2	30	10	49	7	1	50	14	100
10.	Frankensteiner	1904	0		9	0	50	11	54	9	1	70	29	209
		1905	368											
11.	Frankensteiner Original	1906	183		4	0	30	9	44	4	1	50	14	100
12.	Hohenheimer	1911	71	18,4	5	5	30	17	83	6	1	60	23	165
13.	Kostromaer	1910	30	4,4	3	10	30			3	2	30		
		1911	11	4,5										
14.	Kostromaer 195	1911	93	19,7										
15.	Lübnitzer, heller	1906	2	3,1	7	0	60	21	103	7	0	60	17	122
		1911	9	2										
16.	Molds	1904	3		9	1	50	15	73	9	2	50	22	158
		1908	272											
17.	Nordstrand	1906	29		7	0	50	18	88	7	0	60	24	173
18.	Preis von Oxford	1904	3		9	0	50	24	118	9	2	60	21	151
		1908	412											
19.	Schlesischer Land, gelb	1906	54		7	0	40	18	88	7	1	50	17	122
20.	Solhvete	1910	127	20,7	3	5	60			3	1	40		
21.	Talavera	1904	0		9	0	50	16	78	9	2	60	26	187
		1905	525											
22.	Urtoba	1907	61		8	1	50	19	93	8	1	50	14	100
23.	Werblitzer Gemenge	1906	139		7	0	40	15	73	7	1	60	18	129
24.	Whittington	1904	12		9	0	40	14	69	9	1	60	25	180
	2. var. alborubrum Ecke.													
25.	Beselers brauner Dickkopf	1904	89		9	0	50	15	73	9	2	60	19	137
26.	Bordeaux	1904	18		10	0	60	24	118	10	1	60	26	187
27.	Compsane Price	1904	4		10	0	50	16	78	10	2	60	29	209
28.	Fenton	1904	6		5	0	40	13	64	5	10	60	36	259
29.	Friedrichsw. Molds red prolific	1910	172	23,1	3	5	60			3	1	20		
30.	Heines Molds red prolific	1906	11		8	0	50	18	88	8	1	40	15	108
31.	Lammas	1904	0		10	1	40	17	83	10	1	60	20	144
		1905	287											
32.	Sandomir	1904	5		5	1	20	14	69	5	20	60	42	302

[1]) Wegen der Verhältniszahl V vgl. S. 16 d. Ztg.

Digitized by Google

Nr.	Triticum vulgare.	Steinbrand			Gelbrost (P. glumarum)					Braunrost (P. triticina)				
		Jahr	Brandähren	% aller Ähren	Beob.-Jahre	in % Minimum	Maximum	Durchschnitt	V	Beob.-Jahre	in % Minimum	Maximum	Durchschnitt	V
	Winterfrüchte.													
	3. var. caesium Alef.													
33.	Blauer samt. Grannen . .	1909	72		5	0	60	32	157	5	0	20	6,8	49
	4. erythrospermum Kcke.													
34.	Banat	1904	0		10	2	70	32	157	10	1	60	16	115
		1905	482											
35.	Cimbals Prinz Carolath . . .	1906	61		8	0	30	10	49	8	1	60	14	100
36.	Eckendorfer begr. Dickkopf . .	1910	129	18,7										
37.	Eckendorfer begr. Squarehead	1906	62	57,41	8	0	60	20	98	8	0	50	14	100
38.	Heines begr. Squarehead . .	1906	68		7	0	50	24	118	7	1	30	8,9	64
39.	Michigan Bronze	1907	29		10	40	90	76	372	10	0	10	1,5	11
40.	Saumur				9	0	70	17	83	10	0	60	10	72
41.	Schlesischer Grannen	1905	11		8	1	40	23	113	8	0	50	11	79
42.	Squarehead, begrannter . . .	1909	32		7	1	50	22	108	7	2	50	14	100
43.	Strubes Grannen	1905	37		9	2	60	24	118	9	0	60	8,8	63
44.	Strubes Kreuzung 210 . . .	1911	14	5,7										
		1913	304	55,3										
		1914	8	6,46										
		1915	—	62,98										
45.	Strubes Kreuzung 56	1913	314	40,1										
		1914	53	19,52										
		1915	—	62,47										
46.	Walachischer	1904	0		10	0	70	32	157	10	0	60	20	144
		1905	401											
47.	Wechselweizen von Booth. . .	1904	0		10	0	60	26	127	10	0	50	15	109
		1905	321											
	5. var. ferrugineum Alef.													
48.	Brauner Fuchs	1904	0		10	2	50	20	98	10	2	60	18	129
		1905	321											
49.	Brauner gem. Grannen . . .	1904	11		9	0	60	26	127	9	5	60	20	144
50.	Deutscher Grannen	1904	5		10	0	65	20	98	10	2	80	32	230
51.	Fränkischer brauner Land . .	1909	0[1])											
		1912	39	7,6										
52.	Kirsches früher Grannen . .	1911	45	13,8										
53.	Leipziger, braunroter	1904	0		10	0	50	12,5	61	10	2	70	30	216
		1905	613	61,98										
54.	Ultuna rotähr. Bart	1909	45		7	5	40	19	93	7	1	50	22	158
55.	Wetterauer Fuchs	1908	204		5	5	40	22	108	5	1	40	16	115
56.	Wetterauer Fuchs 31a . . .	1913	507	56,5										
57.	Wetterauer Fuchs 34a . . .	1913	332	48,6										
	6. var. Hostianum Clem.													
58.	Weißer samt. Grannen . . .	1904	0		10	0	50	14	69	10	0	50	13	93
		1905	429											

[1]) Unter 1048 Ähren.

Digitized by Google

Nr.	Triticum vulgare.	Steinbrand			Gelbrost (P. glumarum)					Braunrost (P. triticina)				
						in %					in %			
		Jahr	Brandähren	% aller Ähren	Beob.-Jahre	Minimum	Maximum	Durchschnitt	V	Beob.-Jahre	Minimum	Maximum	Durchschnitt	V
	Winterfrüchte.													
	7. var. leucospermum Keke.													
59.	Weißer Touzelle	1904	0		10	0	40	13	64	10	2	50	19	137
		1905	469											
	8. var. lutescens Alef.													
60.	Akklimatisierter Schottischer .	1907	54		8	2	70	27	132	8	2	50	17	122
61.	Chili	1904	0		10	1	60	20	98	10	2	40	14	100
		1905	463											
62.	Cimbals Geh. Wohltmann . .	1911	0											
63.	Cimbals gelber	1911	6	3,9										
64.	Cimbals Großh. v. Sachsen .	1907	153	33,1	8	0	55	15	73	8	1	60	15	108
65.	Colossal Hybrid	1904	3		10	0	60	13	64	10	2	60	27	194
66.	Criewener 104	1906	49		4	10	70	29	142	4	1	15	10	72
		1909	139	15,9										
67.	Dänischer	1904	0		10	0	70	13	64	10	1	60	29	209
		1905	343											
68.	Deutscher Juli	1904	0		10	0	40	12	59	10	1	60	21	151
		1905	467											
69.	Epp, Edel	1907	19	18,4	7	10	70	29	142	7	1	50	15	108
70.	Epp, ostpreußischer	1907	0		6	10	60	23	113	6	1	60	17	122
		1908	151	23,1										
71.	Epp, weißer	1907	6	6	7	15	70	32	157	7	1	40	12	86
72.	Friedrichswerter Berg				7	0	30	11	54	7	1	30	6,7	48
73.	Goldendrop (Hersfeld) . . .	1906	82		8	1	20	8	39	8	1	50	16	115
74.	Goldtropfen	1904	7		10	0	30	9	44	10	2	60	23	165
75.	Graf Walderdorffs regner. . .	1907	21		8	1	30	15	73	8	2	50	16	115
76.	Grevenhagener	1907	61		8	5	60	26	127	8	2	60	20	144
77.	Hallets Pedigree	1904	5		10	0	50	13	64	10	2	60	25	180
78.	Heines Kolben	1906	12		9	2	70	19	93	9	0	60	13	94
79.	Kaiser	1904	13		10	0	30	11	154	10	2	60	32	230
80.	Kaiser (v. Albano)	1907	13	4,7										
81.	Kessingland	1904	6		10	0	50	15	73	10	1	60	18	129
82.	Krafts verb. Siegerl. Land	1909	40											
		1911	16	10										
83.	Kuwerts ostpr. Dickkopf . . .	1910	246	35,9										
84.	Löhmer	1906	9		8	0	60	21	103	8	0	40	17	122
85.	Main stand up	1904	17		10	0	70	16	78	10	1	50	18	129
86.	Manitoba	1904	18		10	0	70	14	69	10	1	50	17	122
87.	Mumien	1904	15		10	0	60	17	83	10	2	50	20	144
88.	Noë	1909	48		10	0	90	41	201	6	0	60	14	100
89.	Rimpaus Bastard	1906	19		8	0	60	20	98	8	0	30	8,6	62
90.	Rimpaus früher Bastard . .	1907	1	13,3	5	2	80	34	167	5	0	30	8,6	62
91.	Roter kahler Kolben	1907	102	11,5	8	0	75	26	127	8	0	50	13	93

Digitized by Google

Nr.	Triticum vulgare.	Steinbrand			Gelbrost (P. glumarum)					Braunrost (P. triticina)				
		Jahr	Brandähren	% aller Ähren	Beob.-Jahre	in % Minimum	Maximum	Durchschnitt	V	Beob.-Jahre	in % Minimum	Maximum	Durchschnitt	V
	Winterfrüchte.													
	8. var. lutescens Alef.													
92.	Salischer Sand	1907	8	9,5	7	5	60	26	127	7	1	60	14	100
		1908	173											
93.	Schottischer	1904	117		10	0	50	11	54	10	1	60	30	216
94.	Schottischer red King	1906	60		8	0	50	17	83	8	1	50	17	122
95.	Sizilianischer	1904	106		10	0	20	5	24	10	2	60	30	216
96.	Stand up	1906	135		8	0	35	14	69	8	1	60	14	100
97.	Svalöfs Perl	1905	11		9	1	70	37	181	9	1	30	8,8	63
		1906	14	5,3										
98.	Svalöfs Perl, Original . . .	1909	0											
		1911	93	29,15										
99.	Thüringer Perl	1905	18		9	10	30	18	88	9	0	50	10	72
100.	Vilmorins	1904	40		10	0	40	19	93	10	1	60	17	122
101.	Weißer Monarch	1907	1	1,1										
		1908	13	2,9										
		1911	3	0,66										
		1912	121	19										
102.	Wohltmanns blaue Dame . .	1905	24		9	1	90	45	221	9	0	30	6,8	49
103.	Wohltmanns grüne Dame . .	1906	15	4,5										
	Squarehead													
104.	Altenauer	1907	28	18	7	1	50	19	93	7	1	50	15	108
105.	Anderbecker	1906	172		8	0	60	13	64	8	0	50	14	100
106.	Behrens	1906	173		8	0	60	21	103	8	0	60	14	100
107.	Beselers				5	15	70	38	186	5	0	20	8,8	63
108.	Beselers II.	1908	121											
		1909	107											
109.	Beselers III.	1906	93		8	0	60	21	103	8	0	60	13	93
		1907	27											
110.	Bore	1906	207		8	0	75	21	103	8	1	60	21	151
111.	Buhlendorfer braunkörniger .	1906	110		8	0	60	15	73	8	1	60	13	93
112.	Cimbals Elite	1906	119		8	0	60	19	93	8	0	60	12	86
		1907	8	5,9										
113.	Cimbals Elite v. Sobotka . .	1906	62		8	0	50	22	108	8	0	60	16	115
114.	Cimbals neuer gelber	1907	32		7	0	25	10	49	7	0	60	15	108
115.	Eckendorfer, glatter	1906	129		8	0	60	24	118	8	1	60	15	108
116.	Extra	1909	34		8	0	15	4	20	8	0	60	19	137
117.	Extra I v. Svalöf	1910	146	20,9										
118.	Extra II v. Svalöf	1910	190	24,3	3	5	20			3	2	30		
119.	Friedrichsw. roter glatter . .	1906	83		8	1	60	25	122	8	1	60	14	100
120.	Heines kurzhalmiger	1907	3	3,3	7	2	50	23	113	7	0	50	16	115
		1911	19	4,9										
121.	Heines Mettes	1908	371		6	2	60	28	137	6	0	50	15	108

Digitized by Google

Nr.	Triticum vulgare.	Steinbrand			Gelbrost (P. glumarum)					Braunrost (P. triticina)				
						in %					in %			
		Jahr	Brandähren	% aller Ähren	Beob.-Jahre	Minimum	Maximum	Durchschnitt	V	Beob.-Jahre	Minimum	Maximum	Durchschnitt	V
	Winterfrüchte.													
	8. var. lutescens Alef. Squarehead													
122.	Himmels	1907	48		7	10	40	24	118	7	2	60	18	129
123.	Hohenheimer	1908	262		3	15	70			3	0	15		
124.	Jänsch' Weißw.	1907	54		7	1	50	19	93	7	1	60	16	115
125.	Kirsches	1907	29	9,1	7	10	60	31	152	7	0	40	18	129
126.	Kirsches Orig. Nr. 27	1909	200	21,46										
127.	Krafft's	1908	293		6	1	30	11	54	6	0	40	17	122
128.	Krafft's Dickkopf	1910	215	32,4	3	2	20			3	2	15		
129.	Leutewitzer	1906	96		8	0	50	20	98	8	0	60	15	108
130.	Mettes	1906	213	71,72	8	0	50	25	122	8	0	50	11	79
131.	Mettes Mahndorfer	1908	382		6	2	35	16	78	6	1	40	14	100
132.	Mundes	1907	36		7	1	60	22	108	7	0	60	18	129
133.	Probsteier	1906	55		8	0	50	27	132	8	1	50	13	93
134.	Schlüters	1906	3	8,82	8	1	65	27	132	8	1	50	16	115
135.	Scoleys	1907	23	13	8	10	75	33	162	8	1	60	16	115
136.	Sinslebener	1909	257	19,5										
137.	Sperlings Buhlend. braunk. .	1913	407	64,5										
138.	Strubes	1906	39		8	0	50	21	103	8	0	60	16	115
		1913	361	61,5										
139.	Strubes 33a, Orig.	1913	186	40,2										
140.	Strubes Schlanstedter	1914	11	5,31										
		1915	—	42,91										
141.	Svalöfs Bore	1906	207		8	0	40	19	93	8	0	60	15	108
		1910	103	26,2										
142.	Svalöfs Bore v. Grf. Arnim	1908	310		6	5	60	29	142	6	0	50	21	151
143.	Svalöfs Extra	1906	63		8	0	40	16	78	8	0	60	15	108
144.	Svalöfs Grenadier	1909	197	16,7	3	5	40			3	2	40		
		1910	130	23,8										
145.	Svalöfs Grenadier II	1910	72	12,8	3	15	30			3	1	40		
146.	Svalöfs Renodlade	1906	163		8	0	45	20	98	8	0	60	15	108
		1910	220	28,7										
147.	Willy Mettes Spezialzucht .	1907	40	17,4	7	2	60	23	113	7	0	60	16	115
	9. var. milturum Alef.													
148.	Bestehorns Dividenden . . .	1907	75		7	10	70	34	167	7	0	40	14	100
149.	Chiddam d'automne à épi rouge	1907	12	4,4	7	5	40	21	103	7	2	40	18	129
150.	Dattel	1904	2		10	0	50	20	98	10	1	50	18	129
		1905	344											
151.	Dividenden v. Schilbach . . .	1906	115		8	0	60	32	157	8	1	60	15	108
152.	Friedrichswerter Dividenden .	1910	111	16,1										
153.	Gihrka	1904	2											
154.	Hallets genealogischer	1904	25		10	0	60	18	88	10	0	50	18	129

Digitized by Google

Nr.	Triticum vulgare.	Steinbrand			Gelbrost (P. glumarum)					Braunrost (P. triticina)				
						in %					in %			
		Jahr	Brandähren	% aller Ähren	Beob.-Jahre	Minimum	Maximum	Durchschnitt	V	Beob.-Jahre	Minimum	Maximum	Durchschnitt	V
	Winterfrüchte.													
	9. var. milturum Alef.													
155.	Heines Teverſon	1906	199	85,77	7	0	20	6,7	33	7	1	60	17	122
		1907	7	4,12										
156.	Horsfords Winter Perl . . .	1907	2	7,4	8	40	90	64	314	8	0	20	7,1	51
		1908	118											
157.	Marygold	1904	35		10	0	60	14	69	10	1	60	19	137
158.	Modell	1913	139	46,3										
159.	Offenauer Land	1913	40	21,3										
160.	Prinz Albert	1904	69		10	0	20	7,8	38	10	1	60	23	165
161.	Rippiner brauner Squareh. .	1911	88	38,4										
162.	Roter Wechſel	1908	148		6	2	60	31	152	7	0	50	15	108
163.	Spaldings prolific	1904	33		9	0	30	5,2	25	9	1	50	16	115
164.	Teverſon	1904	38		10	0	10	3,5	17	10	1	60	21	151
165.	Trölleshofer Land	1913	93	35,2										
166.	Ungariſcher unbegr. brauner .	1908	305		5	0	20	8	39	5	1	20	8,6	62
167.	Weidenſtetter Land	1913	46	10,9										
	10. var. pyrothrix Alef.													
168.	Ackermanns verb. braun. bayr.	1910	177	31,3	3	2	10			3	0	10		
		1911	46	13										
169.	dgl. Orig.	1911	71	30,6										
170.	Roter ſamt. Kolben	1904	17		9	0	70	20	98	9	1	20	5,7	41
171.	Samt. Squarehead	1907	12	9,5	6	0	70	31	152	6	0	60	17	122
172.	Teverſon von Dr. Franck . .				5	2	30	13	64	5	1	15	5,8	42
	11. var. velutinum Schübl.													
173.	Böhmiſcher Samt	1904	24		8	0	80	29	142	9	1	50	21	151
174.	Cimbals Fürſt Hatzfeld . . .	1911	0											
		1912	21	2,5										
175.	Fürſt Hatzfeld	1907	1	0,8	6	1	40	4	19	6	2	50	17	122
		1908	6	0,84										
		1911	2	0,42										
176.	Hohenheimer Nr. 77	1904	0		10	0	10	4,2	20	10	2	60	24	173
		1905	4											
		1907	0[1]											
		1908	0											
		1909	0[2]											
		1910	1	0,16										
		1911	0											
		1912	4	0,57										
		1913	2	0,38										
		1914	0[3]											
177.	Luleå	1907	11		7	1	40	17	83	7	2	50	21	151
178.	Pudelhvete	1910	197	27,1	3	10	60			3	0	40		

[1]) Unter 138 Ähren. [2]) Unter 587 Ähren. [3]) Unter 1493 Ähren.

Digitized by Google

Nr.	Triticum vulgare.	Steinbrand			Gelbrost (P. glumarum)					Braunrost (P. triticina)				
						in %					in %			
		Jahr	Brandähren	% aller Ähren	Beob.-Jahre	Minimum	Maximum	Durchschnitt	V	Beob.-Jahre	Minimum	Maximum	Durchschnitt	V
	Winterfrüchte.													
	11. var. velutinum Schübl.													
179.	Richmonds Riesen	1904	0		9	5	60	26	127	9	1	60	24	173
		1905	485											
180.	Schönrader	1907	95		7	1	50	26	127	7	2	40	23	167
	2. Sommerfrüchte.													
	1. var. albidum Alef.													
181.	Chiddam de Mars	1905	79		9	0	20	5,6	34	9	0	50	7,9	188
182.	Defiance	1904	47		10	1	40	15	92	10	0	40	8,4	200
183.	März	1904	29		10	1	15	6	37	10	0	50	7	167
184.	Richelle blanche de Naples .	1905	19		9	0	20	6,4	39	9	0	40	7,8	186
185.	Richelle blanche hâtive . . .	1905	0		8	0	10	2,25	14	8	0	40	7,4	176
		1906	17	3										
	2. var. caeruleovelutinum Kcke.													
186.	Graublauer samt. Bart . .				3	1	10			3	0	0		
	3. var. caesium Alef.													
187.	Blauer samt. Grannen . .	1904	27		8	0	60	15	92	8	0	10	2,4	57
	4. var. erythrospermum Kcke.													
188.	Barbu à gros grain	1905	286		9	1	60	31	191	9	0	40	7,2	171
189.	Champlain	1904	5		10	0	30	8,7	54	10	0	20	3,8	90
		1905	111											
190.	Friedrichsw. begr. Berg . . .	1905	5	3,28	9	0	40	15	92	9	0	40	8,4	200
		1907	2	0,44										
		1908	393											
191.	Kurzbärtiger	1904	57		10	0	30	9,5	59	10	0	50	6,6	157
192.	de Mars barbu ordinaire . .	1905	145		9	0	50	22	136	9	0	40	9,8	233
193.	Saumur v. Tabor	1905	48		9	0	50	12	74	8	0	60	9	214
194.	Strubes begrannter, Orig. . .	1915	5	2,17	3	2	20			3	0	20		
195.	Strubes Grannen	1905	37		6	2	30	16	99	6	0	30	9,1	217
		1910	6	1,5										
196.	Victoria de Mars	1904	26		10	0	60	11	67	10	0	30	4	95
	5. var. ferrugineum Alef.													
197.	Englischer April	1904	97		10	1	5	2,6	16	10	0	40	6,6	157
198.	Hunderttägiger	1904	34		10	2	80	32	198	10	0	60	12	286
199.	Rouge barbu d'Espagne . .	1905	7		9	0	30	10	62	9	0	40	8,1	193
200.	Rouge prolific barbu	1905	3		8	0	30	9,9	61	8	0	30	7,5	179
		1907	12	2,8										
201.	Sindlinger	1909	52		6	1	25	5,8	36	6	0	10	3,3	79
202.	de Suède rouge barbu . . .	1905	72		9	0	50	13	80	8	0	40	7,8	186
	6. var. lutescens Alef.													
203.	Amt Lohraer	1906	61	9,23										
204.	Bastard	1904	32		10	0	50	24	148	10	0	50	11	262
205.	du Cap à large feuille . . .	1905	17		9	0	80	29	179	9	0	50	9,7	231

Digitized by Google

Nr	Triticum vulgare.	Steinbrand			Gelbrost (P. glumarum)					Braunrost (P. triticina)				
		Jahr	Brandähren	% aller Ähren	Beob.-Jahre	in % Minimum	in % Maximum	in % Durchschnitt	V	Beob.-Jahre	in % Minimum	in % Maximum	in % Durchschnitt	V
	Sommerfrüchte.													
	6. var. lutescens Alef.													
206.	Friedrichswerter Berg	1905	5											
		1907	26	4,2										
207.	Galizischer Kolben	1905	3		9	0	20	6,6	41	9	0	50	9,1	217
		1908	9	0,94										
		1909	11	1										
		1910	6	1,6										
		1911	0	0										
		1912	15	4,2										
		1913	49	5,0										
208.	G. K. v. Beselers Nachf. . .	1909	0	0										
		1910	31	2,9										
209.	G. K. v. Buschow	1907	5	0,83	7	0	20	8	49	7	0	20	5,6	133
		1908	62	7,7										
		1909	0	0										
		1910	4	0,55										
		1911	0	0										
		1912	14	4,9										
		1913	25	2,5										
210.	G. K. v. Gernheim	1907	5	0,72	6	2	10	5,1	31	6	1	10	4,3	102
		1908	38	5,2										
		1909	0	0										
		1910	3	0,3										
		1911	5	1,2										
		1912	21	9										
211.	G. K. v. Hadmersleben . . .	1907	4	0,76	7	1	30	8,4	52	7	0	20	5,4	129
		1908	10	1,13										
		1909	2	0,18										
		1910	1	0,14										
		1911	0	0										
		1912	37	12,2										
212.	G. K. v. Helmstedt	1910	4	0,32										
213.	G. K. v. Nakel	1909	0	0	4	10	40	22	136	4	0	20	5,5	131
214.	G. K. v. Tabor	1905	0	0										
		1906	2	0,66										
		1907	4	0,55										
215.	G. K. v. Wormen	1910	11	1,1										
216.	Green mountain	1905	22		9	20	60	39	214	9	0	50	9,9	236
		1909	11	1,08										
		1910	1	0,2										
		1911	0	0										
		1912	37	12,2										
		1913	182	24,2										

Digitized by Google

Nr.	Triticum vulgare.	Steinbrand			Gelbrost P. glumarum					Braunrost P. triticina				
		Jahr	Brandähren	% aller Ähren	Beob.-Jahre	in % Minimum	in % Maximum	in % Durchschnitt	V	Beob.-Jahre	in % Minimum	in % Maximum	in % Durchschnitt	V
	Sommerfrüchte.													
	6. var. lutescens Alef.													
217.	Großrosenburger	1906	7	1,64	7	0	30	10	62	7	0	20	4,6	110
		1909	15	1,7										
		1910	1	0,2										
		1911	1	0,25										
		1912	14	2,6										
		1913	81	8,2										
218.	Heines Kolben	1906	12		5	0	30	16	99	5	0	15	3,4	81
219.	Heines Noë	1905	22		9	2	50	24	148	9	0	30	5,3	126
220.	Hohenheimer Land	1905	111		8	0	20	7,4	45	8	0	50	7,5	179
221.	Japhet	1905	5		9	0	50	13	80	9	0	40	7	167
		1907	8	1,2										
		1908	147											
222.	Kirsches Sommer-Squarehead	1907	16	4,9										
223.	Kittnauer Wechsel	1906	17	4,08										
224.	Lupitzer Land	1905	82		9	0	50	12	74	9	0	40	6,6	157
225.	Noë, blé bleu	1905	19											
226.	Noë v. Hohenheim	1904	38		9	10	60	27	167	9	0	40	5,4	129
227.	Noë v. Tabor	1905	1											
		1906	41	12,03	4	2	50	27	167	4	0	5	2,5	60
228.	Odessa sans barbe	1905	1		7	0	30	8,1	50	7	0	15	2,6	62
		1906	0	0										
		1907	0[1])											
		1908	6	0,56										
		1909	0	0										
		1910	11	2,5										
229.	Perl	1909	7	1,12	6	10	40	27	167	6	0	20	5,5	131
		1910	4	0,94										
		1911	4	0,94										
		1912	14	5,1										
230.	Saumur de Mars	1905	134		9	0	20	6,9	42	9	0	60	8,9	212
231.	Schwedischer	1904	11		10	0	50	8,5	52	10	0	30	6,1	145
232.	Svalöfs Perl	1915	2	0,6	3	10	40							
233.	Svalöfs Perl Orig.	1910	99	15,8	3	20	40			3	0	20		
234.	Svalöfs v. Schackensleben . .				5	1	40	17	105	5	0	10	2,6	62
235.	Thüringer Perl	1915	1	0,6	3	5	30			3	0	5		
236.	Wohltmanns blaue Dame . .	1915	3	1,0	9	1	60	33.	204	8	0	5	1,5	36
	7. var. milturum Alef.													
237.	Bordeaux	1905	5		9	0	40	19	117	9	0	40	6	143
		1907	26	3,8										
238.	„ Heines	1906	13	3,15	9	2	50	21	130	9	0	40	6,7	160
239.	„ Krafts	1909	0											
		1910	63	7,2										

[1]) Unter 712 Ähren.

Digitized by Google

Nr.	Triticum vulgare.	Steinbrand			Gelbroſt P. glumarum					Braunroſt P. triticina				
		Jahre	Brandähren	% aller Ähren	Beob.-Jahre	in % Minimum	in % Maximum	in % Durchſchnitt	V	Beob.-Jahre	in % Minimum	in % Maximum	in % Durchſchnitt	V
	Sommerfrüchte.													
	7. var. milturum Alef.													
240.	Bordeaux, Raeckes.	1910	13	2,4										
241.	„ roter	1905	14											
242.	de Mars rouge sans barbe .	1905	244		9	0	70	23	142	9	0	50	10	238
243.	Pedigree-Zücht. aus böhm. Ww.	1907	3	0,6	7	2	50	29	179	7	0	50	8,4	200
		1908	3	0,36										
		1910	0[1])											
		1911	0	0										
		1913	28	3,4										
244.	Pithiviers	1905	2	0,95	9	0	40	15	92	9	0	30	5	119
		1906	49	10,91										
245.	Roter Wechſel	1906	24	5,94	9	1	40	25	154	9	0	20	4,4	105
246.	Touzelle rouge de Provence .	1905	8		9	0	40	15	92	9	0	50	9,3	221
	8. var. pyrothrix Alef. . . .						40							
247.	Rimpaus roter Schlanſtedter .	1909	0	0	3	2				3	0	10		
		1910	4	0,7										
		1911	0	0										
		1912	29	6,9										
		1913	459	45,4										
248.	Rimpaus r. Schlanſt. v. d. D. L. G.	1910	0[2])	0										
249.	Roter Schlanſtedter	1904	10		9	1	40	18	111	9	0	30	6,1	145
		1905	15	10,2										
		1907	60											
		1908	94											
250.	Rot. Schlanſtedter v. Neuhof	1905	5		7	1	60	28	173	7	0	20	3,7	88
		1907	0	0										
		1908	6	2,77										
		1909	0	0										
		1910	3	0,4										
		1911	6	3,9										
251.	Strubes roter Schlanſtedter .	1909	3	0,43	3	2	30			3	0	10		
		1910	17	6,4										
252.	Weender roter Schlanſtedter .	1915	1	0,23	4	1	30	23	142	4	0	10	2,75	65
	Triticum compactum.													
	1. Winterfrüchte.													
	1. var. clavatum Alef.													
253.	Blauer ſamt. Binkel . . .	1904	0		10	0	50	18	88	10	1	20	11	79
		1905	541											
	2. var. echinodes Keke.													
254.	Roter ſamt. Igel	1904	8		10	2	90	40	196	9	0	20	6,3	45

[1]) Unter 618 Ähren. [2]) Unter 282 Ähren.

Digitized by Google

Nr.	Triticum compactum.	Steinbrand			Gelbrost (P. glumarum)					Braunrost (P. triticina)				
		Jahr	Brandähren	% aller Ähren	Beob.-Jahre	in % Minimum	in % Maximum	in % Durchschnitt	V	Beob.-Jahre	in % Minimum	in % Maximum	in % Durchschnitt	V
	Winterfrüchte.													
	3. var. icterinum Alef.													
255.	Winter-Igel	1904	0		10	2	70	35	171	10	0	30	10	72
		1905	370											
	4. var. rufulum Kcke.													
256.	Bestehorns Dickkopf	1904	0		10	0	60	17	83	10	0	20	5,4	39
		1905	637											
	5. var. sericeum Alef.													
257.	Weißer samt. W.-Igel . . .	1904	0		9	0	90	37	181	10	0	20	9,3	67
		1905	242											
	6. var. Wittmackianum Kcke.													
258.	Schwedischer Binkel	1908	76		7	30	70	49	240	7	0	20	6,1	44
259.	Weißähriger samtiger Binkel	1907	1	1,7	8	10	50	30	147	8	0	20	7,4	54
		1908	118											
	2. Sommerfrüchte.													
	1. var. creticum Mazz.													
260.	Hérisson sans barbe	1907	0		9	0	10	2,9	18	9	0	50	7,7	183
		1908	176											
261.	Hérisson sans barbe v. Tabor	1905	64											
262.	Kretischer	1904	2		10	0	10	2,2	14	10	0	50	7,3	174
		1907	15	2,9										
		1909	40											
263.	Weißer kretischer	1905	43											
	2. var. icterinum Alef.													
264.	Hérisson barbu	1905	195		9	0	10	1,7	10	9	0	50	6,9	164
265.	Sommer-Igel	1904	4		10	0	10	2,7	17	10	0	40	6,8	162
		1906	13	4,94										
	3. var. rufulum Kcke.													
266.	Roter kahler Binkel	1906	32	10,25	9	0	5	1,1	7	9	0	40	5,9	140
	Triticum turgidum.													
	1. Winterfrüchte.													
	1. var. dinurum Alef.													
267.	Heines Rivets bearded . . .	1906	7	10,6	8	0	5	1,1	5	8	0	2	0,9	6
268.	Helena	1904	0		10	0	10	2,5	12	10	0	2	0,5	4
		1905	498											
269.	Rivets bearded	1904	0		10	0	15	1,9	9	10	0	2	0,8	6
		1905	462											
270.	Roter Englischer Weizen . .	1904	0		10	0	20	3	15	10	0	5	0,9	6
		1905	223											
271.	Tunesischer	1904	0		10	0	30	7,4	36	10	0	5	0,8	6
		1905	532											
	2. var. gentile Alef.													
272.	Calabria				4	40	70	56	274	4	0	10	3,75	27

Digitized by Google

Nr.	Triticum turgidum.	Steinbrand			Gelbrost (P. glumarum) in %					Braunrost (P. triticina) in %				
		Jahr	Brandähren	% aller Ähren	Beob.-Jahre	Minimum	Maximum	Durchschnitt	V	Beob.-Jahre	Minimum	Maximum	Durchschnitt	V
	Winterfrüchte.													
	2. var. gentile Alef.													
273.	Castilia				3	30	80			3	0	5		
274.	Corinthus				3	60	80			3	0	1		
	3. var. jodurum Alef.													
275.	Aegyptus				3	5	70			3	0	5		
276.	Blauer samt. E. W. . . .	1904	0		10	1	70	36	176	10	0	20	4,3	31
		1905	473											
277.	Schwarzer samt. E. W. . .	1904	0		10	0	40	5,8	26	10	0	5	1,3	10
		1905	439											
	4. var. megapolitanum Ecke.													
278.	Weißer samtiger E. W. . . .	1904	0		10	1	70	33	162	10	0	15	3,5	25
		1905	332											
	5. var. mirabile Ecke.													
279.	Ihrwetter	1909	2	0,32	6	0	10	6,7	33	6	0	30	6	43
		1911	52	15,3										
280.	Roter samt. Wunderw. . .	1904	0		10	0	25	5	24	10	0	15	3,6	26
		1905	128											
281.	Trothaer roter Schloßw. . . .	1906	3	7,7	8	0	15	3,5	17	8	0	30	5,2	37
	6. var. speciosum Alef.													
282.	Krasnaja ostistaja W.				3	80	100			3	0	0		
	2. Sommerfrüchte.													
	1. var. buccale Alef.													
283.	Bagari bugdai	1915	3	3,2	4	70	90	80	494	4	0	10	4	95
	2. var. dinurum Alef.													
284.	Marathon	1915	2	2,1	5	20	70	58	358	5	0	10	2,4	57
	3. var. gentile Alef.													
285.	Beloturka	1915	10	4,5	5	30	90	68	419	5	0	5	1	24
286.	Kisyi bugdai	1915	1	0,7	5	15	70	45	278	5	10	20	12	286
287.	Normandie				10	0	30	4,5	28	10	0	20	3,7	89
	4. var. lusitanicum Ecke.													
288.	Mammut				5	5	50	28	173	5	0	5	1,6	38
289.	Portugiesischer	1905	8		10	0	35	9,1	56	10	0	40	5,7	136
	5. var. pseudocervinum Ecke.													
290.	Roter kahler Wunderweizen .	1909	0		5	15	60	43	265	5	0	5	1	24
		1910	0											
		1911	0											
		1912	0											

Digitized by Google

Nr.	Triticum durum.	Steinbrand			Gelbrost (P. glumarum)					Braunrost (P. triticina)				
		Jahr	Brandähren	% aller Ähren	Beob.-Jahre	in % Minimum	in % Maximum	in % Durchschnitt	V	Beob.-Jahre	in % Minimum	in % Maximum	in % Durchschnitt	V
	Sommerfrüchte.													
	1. var. affine Kcke.													
291.	Weißer kahler weißbegr. . . .	1904	2		10	0	30	8	49	10	0	20	6,6	157
		1905	4											
		1906	2	0,73										
		1907	0											
		1908	2	0,2										
		1909	0											
		1910	0											
		1911	0											
		1912	0											
	2. var. africanum Kcke.													
292.	Aus Afrika	1905	8		10	0	40	16	99	10	0	30	3,9	93
	3. var. alexandrinum Kcke.													
293.	Roter kahler schwarzbegr. . .	1905	5		9	0	5	1,7	10	9	0	10	1,5	36
	4. var. campylodon Kcke.													
294.	Palermo	1905	1		10	0	50	11	67	10	0	10	1,2	28
		1906	0[1])											
		1907	1	0,18										
		1908	0											
		1909	0											
		1910	0[2])											
		1911	0											
		1912	0											
	5. var. hordeiforme Host.													
295.	Gersten-W.	1905	78		10	0	60	17	105	10	0	5	1,2	29
	6. var. leucomelan Alef.													
296.	Griechischer	1905	2		9	0	5	1,5	9	9	0	10	2,9	69
		1906	1	0,30										
		1907	0											
		1908	0											
		1909	0											
		1910	0											
		1911	0											
		1912	0											
297.	Ohio	1905	0		10	0	10	3,7	23	10	0	5	0,9	21
		1906	1											
		1907	0											
		1908	2	0,36										
		1909	0											
		1910	0											
		1911	0											
		1912	0											

[1]) Unter 343 Ähren. [2]) Unter 225 Ähren.

Digitized by Google

Nr.	Triticum durum.	Steinbrand			Gelbrost (P. glumarum)					Braunrost (P. triticina)				
		Jahr	Brandähren	% aller Ähren	Beob.-Jahre	in % Minimum	Maximum	Durchschnitt	V	Beob.-Jahre	in % Minimum	Maximum	Durchschnitt	V
	Sommerfrüchte.													
	8. var. leucurum Alef.													
298.	Weißer				5	20	90	60	315	5	0	20	4,6	106
	7. var. libycum Kcke.													
299.	Schwarzblauer samtiger . .	1905	0		10	0	30	7,2	44	10	0	20	2,6	62
		1906	9	4,37										
	8. var. murciense Kcke.													
300.	Roter Hartweizen	1904	57		10	1	40	11	67	10	0	10	2,2	52
	9. var. obscurum Kcke.													
301.	Blauer kahler rotkörniger . .	1905	3		10	0	30	13	80	10	0	5	1,5	36
		1907	0											
		1908	4	0,8										
		1909	0											
		1910	0											
		1911	3	1,8										
		1912	0											
	10. var. provinciale Alef.													
302.	Blauer kahler weißkörniger .	1904	19		10	0	20	5	31	10	0	10	1,3	31
	11. var. Reichenbachii Kcke.													
303.	Weißer kahler schwarzbegr. .	1904	0		9	0	5	1,2	7	9	0	10	2,1	50
		1905	2											
		1906	0[1]											
		1907	0											
		1908	1	0,13										
		1909	0											
		1910	0[2]											
		1911	0											
		1912	0											
	Triticum spelta.													
	1. Winterfrüchte.													
	1. var. album Alef.													
304.	Aus rotem Tiroler weiß . .	1908	15	4,5	5	0	20	5,4	26	5	0	10	3,8	27
305.	Haldener, weißer	1913	38	6,7										
306.	Schlegel	1904	0		10	0	20	5,9	29	10	1	40	15	108
		1905	330											
307.	Schlegel Typus 9a	1908	103	16,4	5	2	40	14	69	5	1	30	11	79
308.	Stolls weißer W.-Kolben . .	1908	108		5	0	20	8	39	5	5	30	10	72
309.	Vögeles	1904	0		10	0	30	9,7	47	10	1	50	19	137
		1905	183											
310.	Vögeles 8b	1908	67	6,8	4	1	10	6,5	32	4	5	15	10	72
311.	Vögeles v. d. Saatzuchtanst. .	1913	21	6,4										
312.	Weißer Kolben, kurz 5b . . .	1908	95		5	0	30	9,2	45	5	2	30	7,6	55
313.	Weißer Kolben, kurze dichte Ä.	1908	133		5	5	40	16	78	5	1	20	6,6	47

[1]) Unter 224 Ähren [2]) Unter 925 Ähren.

Digitized by Google

Nr.	Triticum spelta.	Steinbrand			Gelbrost (P. glumarum)					Braunrost (P. triticina)				
						in %					in %			
		Jahr	Brandähren	% aller Ähren	Beob.-Jahre	Minimum	Maximum	Durchschnitt	V	Beob.-Jahre	Minimum	Maximum	Durchschnitt	V
	Winterfrüchte.													
	1. var. album Alef.													
314.	Weißer Kolben, lang 5b . .	1908	98		5	5	30	18	88	5	1	20	7,2	52
315.	Weiß. Kolb., lange lock. Ähre 5d	1908	128		5	1	30	9,4	46	5	1	30	7,4	53
316.	Weißer Kolben, parall. 5c . .	1908	121		5	0	50	21	103	5	1	20	7,4	53
	2. var. Alefeldii Kcke.													
317.	Blauer Winter-Kolben . . .	1904	0		10	0	40	16	78	10	2	30	10,5	75
		1905	0											
		1907	0											
		1908	0											
		1909	0											
		1910	0[1])											
		1911	0											
		1912	0											
		1913	0[2])											
318.	Dicht. blauer samt. Kolben 3	1908	0		5	10	20	15	73	5	2	10	4,8	3_5
		1909	0											
		1910	0[3])											
		1911	0											
		1912	0											
		1913	1	0,2										
319.	Lockrer blauer samt. Kolb. 3a	1908	0		5	10	50	26	127	5	1	20	6,4	4_6
		1909	0											
		1910	0[4])											
		1911	0											
		1912	0											
		1913	0[5])											
	3. var. Arduini Mazz.													
320.	Rötlicher W.-Grannen . . .				2	10	40			3	1	20		
321.	Weißer W.-Grannen	1904	0		10	1	60	29	142	10	0	40	7,3	5_2
		1905	631	44,87										
	4. var. caeruleum Alef.													
322.	Blauer Grannen 6a	1908	132		5	30	60	50	245	5	0	10	3,2	2_3
323.	Blauer samt. Grannen . .				5	5	70	43	211	5	0	5	1,4	4_0
324.	Blauer samt. Winter	1904	0		9	10	70	49	240	9	0	20	7,2	5_2
		1905	386											
	5. var. Duhamelianum Mazz.													
325.	Haldener, roter	1913	125	21,8										
326.	Laupheimer rot. Kolben A . .	1913	53	11,8										
327.	Laupheimer rot. Kolben B . .	1913	165	27,7										
328.	Marbacher	1913	51	19,0										
329.	Meckesheimer Riesen 11 . . .	1908	129		5	10	40	22	108	5	0	20	7,4	5_3
330.	Meckesheimer, typisch 2 . . .	1908	214		5	40	50	46	204	5	0	10	6,2	4_5

[1]) Unter 811 Ähren. [2]) Unter 785 Ähren. [3]) Unter 813 Ähren. [4]) Unter 969 Ähren. [5]) Unter 556 Ähren.

Digitized by Google

Nr.	Triticum spelta.	Steinbrand			Gelbrost (P. glumarum)					Braunrost (P. triticina)				
						in %					in %			
		Jahr	Brandähren	% aller Ähren	Beob.-Jahre	Minimum	Maximum	Durchschnitt	V	Beob.-Jahre	Minimum	Maximum	Durchschnitt	V
	Winterfrüchte.													
	5. var. Duhamelianum Mazz.													
331.	Riedenberger, gelber	1913	73	20,6										
332.	Roter Tiroler, alt	1904	0		10	2	50	33	161	10	0	20	6,6	47
		1905	287											
333.	„ „ württ. Nachbau	1913	288	36,3										
334.	„ „ dichtährig a .	1908	224		5	0	20	8,2	40	5	0	30	8,4	60
335.	„ „ hellbraun c .	1908	176		5	1	50	32	157	5	0	10	3,2	23
336.	„ „ kurzährig 4a .	1908	7	0,8	5	1	30	8,4	41	5	0	15	4,2	30
		1909	0											
		1911	0											
		1912	27	3,3										
337.	„ „ langährig 4. .	1908	177		5	0	40	12	59	5	0	10	3	21
338.	„ „ lockerährig e .	1908	215		4	0	10	4,2	21	5	1	15	4,8	34
339.	Roter Winter-Kolben	1904	0		10	0	60	26	128	10	0	30	9,5	68
		1905	109											
340.	Roter Winter-Kolben, neu . .	1908	228		5	10	40	21	103	5	1	30	9	65
341.	Stolls brauner W.-Kolben . .	1908	549		5	20	40	34	167	5	1	30	11	79
	6. var. vulpinum Alef.													
342.	Roter begr. bengalischer . . .				3	40	70			2	0	0		
343.	Roter begr. Tiroler	1908	20		5	1	40	17	83	5	1	20	6	43
		1909	0											
		1910	0[1]											
		1911	32	18,3										
344.	Roter Winter-Grannen . . .	1904	0		10	0	40	16	78	10	1	50	12	86
		1905	250											
345.	rubrum (v. Tabor)				3	40	80			3	0	20		
	2. Sommerfrüchte.													
	1. var. album Alef.													
346.	Weißer Sommer-Kolben . .	1904	0		10	0	20	6,1	38	10	0	50	8,5	202
		1905	39											
	2. var. amissum Keke.													
347.	Blauer kahler S.	1906	0[2]		3	10	40			3	0	30		
		1907	0											43
	3. var. caeruleum Alef.													
348.	Blauer samt. S.-Grannen .	1904	0		10	2	60	33	204	10	0	10	1,8	207
		1906	0[3]											
		1907	0											
		1908	0											
		1910	0[4]											
		1911	0											
		1912	0											

[1]) Unter 557 Ähren. [2]) Unter 431 Ähren. [3]) Unter 347 Ähren. [4]) Unter 583 Ähren.

Digitized by Google

Nr.	Triticum spelta.	Steinbrand			Gelbrost (P. glumarum) in %					Braunrost (P. triticina) in %				
		Jahr	Brandähren	% aller Ähren	Beob.-Jahre	Minimum	Maximum	Durchschnitt	V	Beob.-Jahr	Minimum	Maximum	Durchschnitt	V
	Sommerfrüchte.													
	4. var. Duhamelianum Mazz.													
349.	Roter S.-Kolben	1904	1		10	0	10	3	18	10	0	50	8,7	207
		1906	11	2,81										
		1909	10	1,3										
		1911	36	5,6										
	5. var. vulpinum Alef.													
350.	Roter begr. Sommer	1905	0											
	Triticum dicoccum.													
	1. Winterfrüchte.													
	1. var. atratum Host.													
351.	Schwarzer samtiger	1904	2		10	20	100	57	279	10	0	10	3	22
		1905	627											
	2. var. Bauhini Alef.													
352.	Roter samtiger	1904	7		10	0	70	25	123	10	0	40	7,3	52
		1905	313											
	3. var. cladurum Alef.													
353.	Roter kahler ästiger	1904	0		10	0	80	32	157	10	0	20	2,7	20
		1905	473											
	4. var. Krausei Kcke.													
354.	Roter samtiger ästiger . . .	1904	0		10	0	90	26	127	10	0	40	5	35
		1905	220											
	5. var. macratherum Kcke.													
355.	Roter samt. langbegr. . . .	1905	409		10	0	90	25	123	10	0	30	4,8	34
	6. var. maius Kr.													
356.	Weißer samtiger	1904	0		10	0	80	26	127	10	0	20	3,3	24
		1905	287											
	7. var. melanurum Alef.													
357.	Schwarzer samt. ästiger . .	1904	0		10	0	60	7,4	36	10	0	20	4,3	31
		1905	334											
	8. var. tricoccum Schübl.													
358.	Weißer halbbegrannter . . .	1904	0		10	1	90	42	206	10	0	50	5,9	42
		1905	836	85,92										
	2. Sommerfrüchte.													
	1. var. farrum Bayle.													
359.	Freycinetii				5	1	20	8,2	51	5	0	1	0,2	5
360.	Weißer Sommer-Emmer . .	1904	7		10	1	30	7,8	48	10	0	0	0	0
		1905	169											
	2. var. Fuchsii Alef.													
361.	Roter kahler halbbegr. . . .	1909	85		10	2	30	15	92	10	0	1	0,1	2
	3. var. liguliforme Kcke.													
362.	Afrikanischer				5	5	40	21	130	5	0	1	0,4	9
363.	Löffel				5	10	50	27	167	5	0	5	1	24

Digitized by Google

Nr.	Triticum dicoccum.	Steinbrand			Gelbrost (P. glumarum)					Braunrost (P. triticina)				
		Jahr	Brandähren	% aller Ähren	Beob.-Jahre	in % Minimum	in % Maximum	in % Durchschnitt	V	Beob.-Jahre	in % Minimum	in % Maximum	in % Durchschnitt	V
	Sommerfrüchte.													
364.	Roter kahler dichtähriger . .	1904	2		9	2	40	19	117	9	0	2	0,4	9
		1905	179											
	4. var. pycnurum Alef.													
365.	Dichter rötlicher	1904	0		9	2	50	18	111	9	0	1	0,1	2
		1905	94											
	5. var. rufum Schübl.													
366.	Brauner kahler	1915	83	13,7	5	0	15	4,8	29	5	0	2	0,4	9
367.	Roter kahler begrannter . . .	1909	111		6	1	10	4,3	26	6	0	1	0,1	2
368.	Roter Sommer	1904	2		9	1	20	5	31	9	0	0	0	0
		1905	143											
369.	Tumonia	1915	11	3,0	5	2	50	25	154	5	0	2	0,6	14
	Triticum polonicum.													
	Sommerfrüchte.													
	1. var. attenuatum Kcke.													
370.	Dickähriger	1904	0		10	0	10	2,7	17	10	0	20	3,3	79
		1905	1											
		1906	1	1,18										
		1907	0											
		1909	0											
	2. var. chrysospermum Kcke.													
371.	chrysospermum v. Tabor . .				4	1	20	6,25	39	4	0	10	3	71
372.	Dichter rotfrüchtiger				4	0	5	1,75	11	4	0	5	2,75	65
373.	rufescens v. Tabor				3	2	5			3	0	5		
	3. var. compactum Lk.													
374.	Dichter	1904	0		10	1	50	23	142	10	0	20	4,2	100
		1905	15											
	4. var. Halleri Kcke. . . .													
375.	velutinum v. Tabor (36) . .				4	5	30	14	86	4	0	10	2,5	59
376.	velutinum latum v. Tabor. .				4	2	15	9,25	57	4	0	10	2,5	59
377.	velutinum quadrat. v. Tabor				4	2	30	13	80	4	0	10	2,75	65
	5. var. levissimum Hall.													
378.	Weißer v. Tabor				4	2	10	4	25	4	0	10	3,25	77
379.	Weißer v. Tabor (36)				4	1	10	3,75	23	4	0	10	3,5	83
	6. var. nigrobarbatum Desv.													
380.	Schwarzbärtiger	1904	0		10	0	20	6,6	41	10	0	20	2,75	65
		1905	0											
		1906	3	1,93										
		1907	0											
		1909	0											

Digitized by Google

Nr.	Triticum polonicum.	Steinbrand			Gelbrost (P. glumarum)					Braunrost (P. triticina)				
		Jahr	Brandähren	% aller Ähren	Beob.-Jahre	in % Minimum	in % Maximum	in % Durchschnitt	V	Beob.-Jahre	in % Minimum	in % Maximum	in % Durchschnitt	V
	Sommerfrüchte.													
	7. var. oblongum Sér.													
381.	Länglicher v. Tabor				4	0	2	1,5	9	4	0	10	3	71
382.	Länglicher v. Tabor (36) . .				4	2	5	2,75	17	4	0	10	3,75	89
	8. var. vestitum K.													
383.	Behaarter dichter	1909	0		5	2	30	13	80	5	0	10	3,2	76
	9. var. villosum Desv.													
384.	Samtiger	1904	0		10	0	40	10	62	10	0	30	3,6	86
		1905	14											
	Triticum monococcum.													
	1. Winterfrüchte.													
385.	Rotes samtiges	1904	0		10	0	0	0	0	10	0	10	2,1	15
		1905	169											
		1909	0											
		1910	1	0,1										
		1911	9	3,8										
		1913	6	1,6										
	2. Sommerfrüchte.													
386.	Rotes	1904	0		9	0	0	0	0	9	0	1	0,1	2
		1905	0											
		1906	0											
		1907	0											
		1909	0											
		1910	0[1])											
		1911	0											
		1912	0											
387.	Rotes samtiges	1908	0											
		1912	12	0,77										

[1]) Unter 214 Ähren.

Digitized by Google

Nr.	Secale cereale.	Schwarzroſt (P. graminis)					Braunroſt (P. dispersa)					Gelbroſt (P. glumarum)				
		Beob.-Jahre	in % Minimum	in % Maximum	in % Durchſchnitt	V	Beob.-Jahre	in % Minimum	in % Maximum	in % Durchſchnitt	V	Beob.-Jahre	in % Minimum	in % Maximum	in % Durchſchnitt	V
	1. Winterfrüchte.															
388.	Abeſſiniſcher	3	0	15			3	20	20			3	0	50		
389.	Alpen	4	0	70	28	167	4	10	20	17	111	3	0	50		
390.	Askaniſcher	10	0	40	14	83	10	10	30	16	105	10	0	40	6	98
391.	Böhmiſcher Stauden	10	0	30	8,3	49	10	0	30	12,5	82	10	0	20	3,7	61
392.	Buhlendorfer	5	0	40	12	71	5	2	20	12	78	5	0	50	11	180
393.	Correns	10	0	30	9,9	59	10	2	30	17	111	10	0	30	4	66
394.	Gelber Zeeländer	9	0	70	27	161	9	0	50	15	98	9	0	50	7,8	123
395.	Hanna Früh	5	0	40	14	83	5	2	20	14	91	5	0	50	12	197
396.	Jeruſalemer Stauden	10	0	40	11	65	10	2	40	16	105	10	0	40	5	82
397.	Johannis	10	0	40	6,6	39	10	2	20	7,1	46	10	0	50	6	98
398.	Königs Rieſen	10	0	80	22	130	10	5	40	19	124	10	0	40	6	98
399.	Kwaſſitzer	9	0	60	12	71	9	2	20	12	78	9	0	30	3,3	54
400.	Paleſchkener	5	0	90	22	130	5	0	30	11	72	5	0	40	9	147
401.	Petkuſer	9	1	80	20	119	9	2	30	14	91	9	0	2	0,3	5
402.	Petkuſer v. Adlung	5	0	60	15	89	5	1	30	13	85	5	0	30	8,4	138
403.	Probſteier	10	0	60	13	77	10	0	35	14	91	10	0	40	5,4	88
404.	Prof. Heinrich	10	0	80	22	130	10	10	30	18	118	10	0	40	5	82
405.	Römiſcher	4	0	60	23	137	4	20	30	22	144	4	0	40	11	180
406.	Schilf	10	0	50	9,1	54	10	2	20	14	91	10	0	40	4,5	73
407.	Schlanſtedter	10	0	80	23	137	10	5	40	18	118	10	0	40	6	98
408.	Schlaraffen-Rieſen	9	0	80	24	143	9	10	30	18	118	9	0	50	5,5	90
409.	Spaniſcher v. Tabor	3	0	40			3	10	20			3	0	50		
410.	Spaniſcher Doppel	10	0	30	7,6	45	10	2	30	14	91	10	0	30	3,5	57
411.	Triumph	10	0	55	21	125	10	0	50	19	124	10	0	40	6	98
412.	Uckermärker	10	0	60	21	125	10	5	50	19	124	10	0	40	5	82
	2. Sommerfrüchte.															
413.	Petkuſer	5	0	20	14	219	5	20	40	24	124	5	0	50	16	38
414.	Petkuſer v. Verſuchsfeld	3	0	2			3	2	20			3	0	60		
415.	Rieſen von Aszod	10	0	40	4,9	77	10	5	40	18	93	10	0	60	9,2	79
416.	Sächſiſcher Erzgebirgs	6	0	30	6,5	102	6	5	20	16	82	6	0	60	16	138
417.	Sommer-Stauden	10	0	30	3,4	53	10	10	50	20	103	10	0	60	8,2	71
418.	Zborowo	10	0	20	3,7	58	10	5	40	19	98	10	0	50	8,6	74

Digitized by Google

Nr.	Hordeum vulgare.	Braunrost (P. simplex) Beob.-Jahre	in % Minimum	Maximum	Durchschnitt	V	Schwarzrost (P. graminis) Beob.-Jahre	in % Minimum	Maximum	Durchschnitt	V
	1. Winterfrüchte.										
	1. var. caerulescens Sér.										
419.	Bläuliche gemeine	7	0	40	11	74	7	1	40	14	229
	2. var. nigrum Willd.										
420.	Schwarze gemeine	10	0	60	22	147	9	0	5	0,9	15
	3. var. pallidum Sér.										
421.	Gemeine Winter	9	0	40	14	94	9	0	10	3,5	57
422.	Groninger	9	0	5	1,8	12	9	0	30	6,2	102
423.	Kleinwanzlebener	9	0	50	15	101	9	0	30	11	180
424.	Mammut	9	0	60	18	121	9	0	30	7,2	118
425.	Prof. Alberti	9	0	40	13	87	9	0	30	8,7	143
	2. Sommerfrüchte.										
	1. var. caeleste L.										
426.	Nackte Astrachan	5	0	15	3,4	81	5	0	0	0	0
427.	Nackte gemeine	10	0	15	2,9	69	10	0	10	1,2	150
428.	Nampto	10	0	10	1,9	45	10	0	5	1,3	162
429.	Weizen-G.	9	0	10	4	95	9	0	2	0,4	50
	2. var. caerulescens Sér.										
430.	Bläuliche gemeine Ochnella	6	0	5	0,8	19	6	0	40	6,6	825
	3. var. himalayense Rittig.										
431.	Himalaya	4	0	10	2,7	64	4	0	1	0,25	31
	4. var. leiorrhynchum Kcke.										
432.	Glattgrannige gemeine	5	1	20	4,8	114	5	0	0	0	0
	5. var. nigrum Willd.										
433.	Schwarze gemeine	9	0	30	3,9	93	9	0	5	0,7	87
	6. var. pallidum Sér.										
434.	Gemeine Sommer	10	0	20	4,5	107	10	0	1	0,3	37
435.	Mandschurei	10	0	20	5,1	121	10	0	10	1,1	137
436.	Victoria	10	0	30	7,5	179	10	0	5	0,6	75
437.	Weiße gemeine Ochnella	5	0	5	1,2	28	5	0	0	0	0
	7. var. trifurcatum Schl.										
438.	Gemeine Dreizack	10	0	10	2,1	50	10	0	2	0,4	50
	8. var. violaceum Kcke.										
439.	Nackte violette	5	0	10	2,4	57	5	0	0	0	0

Digitized by Google

Nr.	Hordeum hexastichum.	Braunrost (P. simplex) in % Beob.-Jahre	Minimum	Maximum	Durchschnitt	V	Schwarzrost (P. graminis) in % Beob.-Jahre	Minimum	Maximum	Durchschnitt	V
	1. Winterfrüchte.										
	1. var. parallelum Kcke.										
440.	Molds verbesserte 6zeilige	9	0	30	10	67	9	0	2	0,3	5
	2. var. pyramidatum Kcke.										
441.	Kurze 6zeilige	9	0	60	29	194	9	0	10	2,9	47
	2. Sommerfrüchte.										
	1. var. parallelum Kcke.										
442.	Lange 6zeilige	9	0	30	7,3	174	9	0	20	3,1	387
	2. var. pyramidatum Kcke.										
443.	brachyurum	5	0	20	4,4	105	5	0	1	0,2	25
444.	Schwarze 6zeilige	9	0	30	7,1	170	9	0	2	0,5	62
	3. var. revelatum Kcke.										
445.	Nackte 6zeilige	9	0	20	8,1	193	9	0	1	0,2	25
446.	Nackte kurze 6zeilige	3	0	2			3	0	2		
	Hordeum distichum.										
	Sommerfrüchte.										
	1. var. abyssinicum Sér.										
447.	Abessinische	10	0	20	3,7	88	10	0	15	1,7	212
	2. var. deficiens Steud.										
448.	Fehlgerste	5	0	5	1,2	28	5	0	0	0	0
	3. var. erectum Schübl.										
449.	Frederikson	10	0	10	2,3	55	10	0	2	0,5	62
450.	Goldthorpe	6	0	15	4,6	109	6	0	10	1,7	212
451.	Imperial	10	0	60	15	357	10	0	5	0,7	87
452.	Jerusalemer	10	0	20	3,8	90	10	0	10	1,3	162
453.	Juwel	10	0	20	3,6	86	10	0	5	0,7	87
454.	Lothian prolific	10	0	15	4,9	117	10	0	5	0,9	112
455.	Noles Imperial	3	1	20			3	0	0		
456.	Nordische	10	0	50	13	309	10	0	5	0,7	87
457.	Webbs grannenabwerfende	3	1	15			3	0	0		
	4. var. inerme										
458.	Schwarze grannenlose, nackte	7	0	30	6,9	164	7	0	5	1,1	137
459.	Weiße grannenlose	8	0	5	1,4	33	108	0	5	1,1	137
	5. var. macrolepis A. Br.										
460.	Schwarze großklappige	10	0	30	6,5	155		0	5	0,7	87
	6. var. nigricans Sér.										
461.	Schwarze zweizeilige	10	0	25	5,4	129	10	0	2	0,4	50

Digitized by Google

Nr.	Hordeum distichum.	Braunrost (P. simplex)					Schwarzrost (P. graminis)				
		Beob.-Jahre	in % Minimum	in % Maximum	in % Durchschnitt	V	Beob.-Jahre	in % Minimum	in % Maximum	in % Durchschnitt	V
	Sommerfrüchte.										
	7. var. nudum L.										
462.	Nackte zweizeilige	10	0	20	3,9	93	10	0	5	0,8	100
	8. var. nutans Schübl.										
463.	Bestehorns	10	0	10	2,8	67	10	0	1	0,3	37
464.	Englische Chevalier	10	0	5	1,5	36	10	0	0	0	0
465.	Erfurter	10	0	40	6	143	10	0	2	0,5	62
466.	Goldne Melonen	10	0	5	1,1	26	10	0	2	0,4	50
467.	Hallets Pedigree	10	0	5	1,4	33	10	0	2	0,4	50
468.	Hanna	10	0	5	1,8	43	10	0	5	0,8	100
469.	Italienische	4	0	40	15	357	4	0	1	0,25	31
470.	Lerchenborg	10	0	10	1,8	43	10	0	2	0,4	50
471.	Pages prolific	10	0	5	1	24	10	0	5	0,8	100
472.	Phönix	10	0	10	2,4	57	10	0	1	0,2	25
473.	Probsteier	10	0	20	3,5	83	10	0	10	1,7	212
474.	Saale	10	0	5	1,2	29	10	0	2	0,3	37
475.	Schottische Annat	10	0	5	2	48	10	0	1	0,2	25
476.	Schottische Perl	10	0	5	1	24	10	0	1	0,1	12
477.	Trotha	10	0	5	1,8	43	10	0	1	0,1	12
478.	Weiße australische	10	0	10	2,6	62	10	0	5	0,6	75
	9. var. trifurcatum K.										
479.	Zweizeilige Dreizack	10	0	20	5,9	140	10	0	10	1,4	175
480.	Zweizeilige schwarze Dreizack	6	0	30	5,7	136	6	0	5	1,2	150
	10. var. zeocrithon L.										
481.	Pfauen	10	0	30	8,1	193	10	0	20	2,2	275
482.	Schwarze Pfauen	2	0	20			2	0	0		

Digitized by Google

Tabelle II. **Durchschnittlicher jährlicher Rostbefall der beobachteten Getreide in Prozenten.**

I. Puccinia glumarum.

A. Wintergetreide.

	1904	1905	1906	1907	1908	1909	1910	1911	1912	1913
Gemeiner Weizen	5,75 (54)	10,95 (60)	7,96 (121)	13,59 (137)	13,81 (140)	14,56 (142)	15,80 (142)	45,33 (153)	21,86 (152)	32,72 (131)
Zwergweizen	5,20 (5)	10,40 (5)	13,67 (6)	31,43 (7)	32,85 (7)	15,57 (7)	48,85 (7)	62,85 (7)	10,00 (6)	64,28 (7)
Englischer Weizen	13,87 (8)	13,75 (8)	0,20 (10)	4,10 (10)	9,36 (11)	2,45 (11)	11,64 (11)	15,73 (11)	2,67 (12)	26,67 (12)
Dinkel	9,00 (8)	22,50 (8)	14,75 (8)	14,62 (8)	19,25 (8)	16,47 (32)	19,91 (32)	29,97 (32)	25,91 (33)	28,65 (37)
Emmer	7,00 (8)	13,12 (8)	5,62 (8)	9,25 (8)	18,75 (8)	62,75 (8)	36,37 (8)	38,25 (8)	28,75 (8)	82,50 (8)
Einkorn	0 (2)	0 (1)	0 (1)	0 (1)	0 (1)	0 (1)	0 (1)	0 (1)	0 (1)	0 (1)
Roggen	0 (18)	0 (18)	0 (18)	0,06 (18)	0,09 (22)	0 (20)	0,09 (22)	38,96 (24)	0,61 (23)	10,77 (22)

B. Sommergetreide.

Gemeiner Weizen	2,82 (11)	10,50 (42)	2,84 (38)	12,95 (40)	16,17 (47)	7,36 (47)	22,79 (53)	33,82 (56)	7,23 (54)	29,03 (59)
Zwergweizen	0,50 (2)	0,40 (5)	0 (5)	0 (5)	5,00 (5)	0,60 (5)	4,20 (5)	4,60 (5)	1,00 (5)	0,60 (5)
Englischer Weizen	1,00 (2)	7,50 (2)	1,00 (2)	1,50 (2)	2,50 (2)	21,25 (4)	18,00 (4)	37,50 (4)	5,00 (4)	34,25 (4)
Hartweizen	1,27 (11)	8,10 (10)	2,08 (12)	2,83 (12)	4,08 (13)	18,33 (18)	26,60 (17)	41,20 (20)	11,40 (20)	39,87 (22)
Dinkel	4,00 (3)	30,00 (4)	19,25 (4)	20,00 (3)	14,25 (4)	2,00 (3)	14,00 (3)	21,67 (3)	4,00 (3)	15,67 (3)
Emmer	12,40 (5)	29,00 (5)	2,20 (5)	11,25 (4)	5,33 (6)	4,73 (11)	14,64 (11)	31,36 (11)	6,27 (11)	15,44 (9)
Polnischer Weizen	1,75 (4)	11,25 (4)	1,75 (4)	3,25 (4)	10,33 (6)	8,62 (16)	7,33 (15)	15,75 (12)	1,53 (15)	24,20 (5)
Einkorn	—	0 (1)	0 (1)	0 (1)	0 (2)	0 (1)	0 (1)	0 (1)	0 (1)	0 (1)
Roggen	0 (3)	0,33 (3)	0 (3)	0 (3)	0 (5)	0 (6)	2,40 (5)	54,29 (7)	7,00 (7)	20,00 (6)

Die eingeklammerten Zahlen geben die Anzahl der jedesmal beobachteten Sorten an.

Digitized by Google

II. Puccinia graminis.

A. Wintergetreide.

	1904	1905	1906	1907	1908	1909	1910	1911	1912	1913
Roggen	29,12 (17)	14,00 (17)	61,00 (20)	3,70 (17)	18,82 (17)	25,52 (21)	5,90 (21)	0 (23)	12,46 (24)	3,27 (22
Gem. Gerste	8,33 (6)	0 (6)	8,00 (7)	2,86 (7)	13,57 (7)	2,14 (7)	2,00 (7)	2,43 (7)	—	24,29 (7)
Sechszeilige Gerste . .	0,50 (2)	0 (2)	0 (2)	0 (2)	5,00 (2)	0,50 (2)	0 (2)	6,00 (2)	—	2,50 (2)

B. Sommergetreide.

Roggen	0 (3)	0 (3)	30,00 (3)	0 (3)	13,40 (5)	19,00 (7)	4,00 (5)	0 (7)	5,87 (8)	0,80 (5)
Gem. Gerste	0,71 (7)	0 (8)	0,86 (8)	0 (8)	8,77 (9)	0,13 (15)	0 (15)	0,40 (15)	0,12 (16)	0,14 (14)
Sechszeilige Gerste . .	0,33 (3)	0 (4)	1,00 (4)	0 (3)	10,75 (4)	0,40 (5)	0 (5)	0,60 (5)	0 (6)	1,00 (5)
Zweizeilige Gerste . .	0 (27)	0 (27)	1,30 (30)	0,04 (28)	3,60 (30)	0,03 (31)	1,00 (36)	1,00 (36)	0 (37)	0,47 (36)

III. Puccinia triticina.

A. Wintergetreide.

Gemeiner Weizen . .	24,49 (53)	43,05 (58)	8,09 (111)	14,06 (133)	51,78 (135)	5,51 (140)	11,77 (141)	2,67 (153)	28,24 (156)	1,32 (131)
Zwergweizen	9,00 (5)	18,00 (5)	4,17 (6)	12,85 (7)	21,43 (7)	0,71 (7)	1,85 (7)	1,85 (7)	14,17 (6)	0,43 (7)
Englischer Weizen . .	0,12 (8)	4,37 (8)	0,20 (10)	0,80 (10)	11,36 (11)	0,36 (11)	0,55 (11)	0,27 (11)	5,25 (12)	0,25 (12)
Dinkel	20,62 (8)	21,25 (8)	1,00 (8)	5,85 (8)	28,87 (8)	3,37 (32)	6,81 (32)	2,42 (36)	17,28 (35)	1,54 (37)
Emmer	0,12 (8)	9,00 (8)	0,62 (8)	0,50 (8)	26,25 (5)	0,12 (8)	1,50 (8)	0,62 (8)	6,50 (8)	0 (8)
Einkorn	5,00 (2)	10,00 (1)	0 (1)	0 (1)	0 (1)	1,00 (1)	0 (1)	0 (1)	0 (1)	0 (1)

Die eingeklammerten Zahlen geben die Anzahl der jedesmal beobachteten Sorten an.

Digitized by Google

(Fortsetzung von Puccinia triticina.)

B. Sommergetreide.

	1904	1905	1906	1907	1908	1909	1910	1911	1912	1913
Gemeiner Weizen . .	3,08 (22)	4,56 (41)	0,90 (41)	2,90 (40)	33,85 (48)	0 (47)	1,23 (51)	1,16 (57)	14,72 (53)	0,49 (59)
Zwergweizen	3,00 (2)	7,00 (5)	0,20 (5)	1,00 (5)	46,00 (3)	0 (5)	0,80 (5)	0,40 (5)	8,00 (5)	0,40 (5)
Englischer Weizen . .	1,00 (2)	3,50 (2)	0 (2)	1,50 (2)	30,00 (2)	0 (4)	0,50 (4)	0,50 (4)	7,50 (4)	0,25 (4)
Hartweizen	3,67 (11)	0,70 (10)	0 (12)	0,83 (12)	13,61 (13)	0,33 (18)	0,35 (17)	1,15 (20)	6,40 (20)	0,27 (22)
Dinkel	2,33 (3)	4,25 (4)	0 (4)	1,33 (3)	35,00 (4)	0 (3)	0,67 (3)	1,33 (3)	15,00 (3)	0,67 (3)
Emmer	0 (5)	0 (5)	0 (5)	0 (4)	0,33 (6)	0 (11)	0,27 (11)	0 (11)	1,27 (11)	0,10 (9)
Polnischer Weizen . .	2,00 (4)	2,25 (4)	0 (4)	1,00 (4)	17,50 (6)	0 (16)	8,00 (15)	0,54 (13)	7,93 (15)	0 (5)
Einkorn	—	0 (1)	0 (1)	0 (1)	0,50 (2)	0 (1)	0 (1)	0 (1)	0 (1)	0 (1)

IV. Puccinia dispersa.

A. Wintergetreide.

Roggen	18,35 (17)	15,41 (17)	5,00 (20)	28,23 (17)	15,59 (17)	13,19 (21)	6,19 (21)	23,48 (23)	15,50 (24)	13,18 (22)

B. Sommergetreide.

Roggen	26,67 (3)	26,67 (3)	20,00 (3)	10,00 (3)	38,00 (5)	13,00 (7)	11,00 (5)	12,43 (7)	20,00 (8)	15,82 (6)

V. Puccinia simplex.

A. Wintergetreide.

Gemeine Gerste . . .	6,00 (6)	36,83 (6)	0,86 (7)	34,43 (7)	36,43 (7)	1,55 (7)	4,14 (7)	5,14 (7)	—	0 (7)
Sechszeilige Gerste . .	25,00 (2)	45,00 (2)	1,00 (2)	45,00 (2)	45,00 (2)	11,00 (2)	5,50 (2)	0 (2)	—	0,50 (2)

B. Sommergetreide.

Gemeine Gerste . . .	9,43 (7)	9,37 (8)	0 (7)	1,25 (8)	11,00 (9)	0,13 (15)	0,87 (15)	0,27 (15)	8,69 (16)	1,07 (14)
Sechszeilige Gerste . .	15,00 (3)	21,25 (4)	0 (4)	2,67 (3)	25,00 (4)	0 (5)	1,20 (5)	0,17 (6)	7,83 (6)	3,00 (6)
Zweizeilige Gerste . .	6,22 (27)	15,44 (27)	0,03 (30)	1,86 (28)	12,63 (30)	0,19 (31)	1,16 (31)	0,14 (36)	4,95 (37)	1,14 (35)

Die eingeklammerten Zahlen geben die Anzahl der jedesmal beobachteten Sorten an.

Digitized by Google

Zum Artikel „Eine neue Reform in der Broterzeugung während des Krieges"

von Hofrat Professor Dr. Julius Stoklasa-Prag.

Der in der ersten Nummer dieses Jahrganges veröffentlichte Artikel des Hofrates Dr. Stoklasa-Prag enthält folgenden Passus:

„Ich habe in meinen Abhandlungen in zahlreichen Zeitschriften Deutschlands und Österreich-Ungarns darauf hingewiesen, daß die deutsche und österreichisch-ungarische Landwirtschaft auf einer solch hohen Stufe steht, daß wir bei einer rationellen Organisation Volk und Heer bis zur neuen Ernte selbst ernähren können und unabhängig von dem Weltmarkte sind. Meine diesbezüglichen Kalkulationen haben auch der Wirklichkeit völlig entsprochen, was von allen Seiten anerkannt wurde".

Daran knüpft Hofrat Dr. Stoklasa als Fußnote folgende Bemerkung:

„Gegen meine Behauptungen protestierte seinerzeit energisch Dr. Karl Viškovský, Vizepräsident der Kriegsgetreideverkehrsanstalt, welcher die Ansicht vertrat, daß sich Österreich-Ungarn unmöglich ernähren könne".

Diese beiden Behauptungen Hofrat Dr. Stoklasas sind unrichtig.

Gänzlich unwahr ist zunächst, daß ich irgendwo die Ansicht vertreten hätte „Österreich-Ungarn könne sich unmöglich ernähren". Wahr ist dagegen, daß ich der zunächst in böhmischen Zeitungen und hierauf in der „Neuen Freien Presse" (19. Sept. 1914, S. 9) vom Hofrat Stoklasa ausgesprochenen Meinung entgegentrat, Österreich-Ungarn könne sich in der Periode 1914/15 bei einem Jahreskonsum von 185 kg Brotgetreide per Kopf der Bevölkerung, somit bei einem normalen Konsumquantum, aus eigener Ernte selbst ernähren und es werde sich dabei noch ein Plus von 0,52 Millionen Weizen und Roggen ergeben. Dieser Anschauung, die sich als grundfalsch erwies, da Österreich-Ungarn in der Periode 1914/15 nur bei einer stark ermäßigten Kopfquote, bei starker Inanspruchnahme von Gerste, Mais und Kartoffeln zur Brot- und Mehlstreckung und bei äußerst scharfer Ausmahlung das Auslangen finden konnte, bin ich allerdings auf das entschiedenste entgegengetreten. Es kann daher auch nicht die Ansicht Hofrat Stoklasas stimmen, seine „diesbezüglichen Kalkulationen hätten der Wirklichkeit völlig entsprochen".

Reichsratsabgeordneter Dr. Karl Viškovský,
Prag.

Allgemeine Rundschau.

Düngung.

Über Erfahrungen mit der Stickstoffdüngung berichtet Prof. **Gerlach-Bromberg** im Landw. Zentralblatt für die Provinz Posen. Wir entnehmen diesem Berichte folgendes:

Auf den mittleren und leichteren Böden des Ostens fehlt es dem Boden besonders an wirksamen Stickstoffverbindungen und infolgedessen sind durch entsprechende Düngungen die Erträge am stärksten beeinflußt worden.

Die Kalkdüngung hat in den Jahren 1914 und 1915 wenig befriedigt. Das Bestreben, auf mittleren und leichten Böden durch kalkhaltige Düngemittel — besonders Ätzkalk — Bodenstickstoff

Digitized by Google

mobil zu machen, hat wenig genutzt. Das ist erklärlich, wenn man berücksichtigt, wie arm die meisten Böden an stickstoffhaltigen Verbindungen sind.

Welche Stickstoffverbindungen sind gegenwärtig zur Düngung der Felder vorhanden? Salpeter fehlt fast vollständig. An seine Stelle treten Ammoniaksalze und Kalkstickstoff, sowie kleine Mengen Knochenmehl, Peruguano, Harnstickstoff und Rehmsdorfer Stickstoffdünger. Es ist möglich, durch die beiden erstgenannten Düngemittel den Chilesalpeter vollständig zu ersetzen, sofern ausreichende Mengen vorhanden sind. Bei früheren Versuchen, an welchen sich sechs Versuchsstationen beteiligten, ergab sich im Mittel folgender Wirkungswert des Ammoniakstickstoffs:

	Chilestickstoff = 100. Ammoniakstickstoff =
Roggen	93
Gerste	89
Hafer	97
Zuckerrüben	95
Kartoffeln	94
Futterrüben	68
	89.

Die Versuche, welche in den beiden letzten Jahren ausgeführt worden sind, bestätigen im wesentlichen obige Ergebnisse. Sie zeigen, daß meistens die Wirkung des Ammoniakstickstoffs hinter derjenigen des Salpeterstickstoffs zurückbleibt, doch sind auch entgegengesetzte Erfahrungen gemacht worden. Das Bestreben, durch eine Kochsalzdüngung die Wirkung des Ammoniakstickstoffs noch zu erhöhen, verspricht auf den meisten Böden und besonders dort, wo regelmäßig mit Kalisalzen gedüngt wird, keinen Erfolg, da durch den Stallmist und jene Salze bereits größere Mengen Chlornatrium zugeführt werden.

Die Wirkung des Kalkstickstoffs stellt sich im Mittel wie folgt:

	Chilestickstoff = 100.
Roggen	74
Weizen	87
Gerste	75
Hafer	79
Zuckerrüben	66
Kartoffeln	78
Futterrüben	72
	76.

Bei den Versuchen der letzten Jahre ist gleichfalls der Kalkstickstoff meist in seiner Wirkung hinter dem Salpeter- und Ammoniakstickstoff zurückgeblieben. Wagner hat sich vor kurzem der Mühe unterzogen, die gesamten Kalkstickstoffversuche zusammenzustellen und kommt auf einen Wirkungswert von 82 Proz. Er selbst hat Zahlen beobachtet, welche noch wesentlich höher liegen. Es sind jedoch bei diesen Versuchen nicht gleiche Mengen Stickstoff miteinander verglichen worden, sondern es wurde 1 dz Chilesalpeter durch je 1 dz Kalkstickstoff ersetzt. Der Gehalt des letzteren ist jedoch wesentlich höher.

Um sich über den Wert des neuen Düngemittels zu unterrichten, hat die Düngerabteilung der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft im letzten Frühjahr eine größere Anzahl Fragebogen an praktische Landwirte mit der Bitte versandt, über die gemachten Erfahrungen Auskunft zu geben. Eine große Anzahl Herren hat geantwortet. Die Ergebnisse dieser Mitteilungen sind bereits von Prof. Dr. Hoffmann in einem Flugblatt über den Kalkstickstoff benutzt worden, mit dessen Inhalt man sich in allen wesentlichen Punkten einverstanden erklären kann.

Die überwiegende Anzahl der befragten Landwirte ist mit der Wirkung des Kalkstickstoffs zufrieden gewesen, aber die meisten Herren klagen auch über die Schwierigkeiten beim Ausstreuen, besonders über das unangenehme Stäuben und die Belästigungen, welche die Arbeiter erleiden. Die vorgeschlagenen Schutzvorrichtungen schafften keine Abhilfe.

Man hat demnach bereits versucht, durch Zusatz von etwas Öl oder Petroleum die Streufähigkeit der Ware zu verbessern. Die Düngewirkung ist hierdurch, wie Bromberger Versuche zeigen,

Digitized by Google

nicht beeinträchtigt worden. Aber das lästige Stäuben wird nicht dauernd beseitigt, da sich das Öl zersetzt und das Petroleum bald verflüchtigt. Die Industrie hat ferner den Kalkstickstoff in etwas gröberer Form als „granulierten" Kalkstickstoff geliefert. Hierdurch wird allerdings das Stäuben und die Belästigung der Arbeiter wesentlich vermindert, die Wirkung der granulierten Ware bleibt jedoch hinter derjenigen des feingemahlenen Kalkstickstoffs bedeutend zurück. Durch einen Zusatz von Raseneisenstein sind hie und da Ertragssteigerungen beobachtet worden. Eine durchschlagende Wirkung dieser Maßnahmen läßt sich jedoch bis jetzt nicht erkennen. Am zweckmäßigsten erscheint es noch, den Kalkstickstoff durch Maschinen — besonders die „Westfalia" — ausstreuen und, wenn möglich mit Kalisalzen oder Kalisalzen und Thomasmehl mischen zu lassen. Derartige Mischungen streuen sich selbst bei ungünstigem Wetter recht gut aus.

Gegen ein Mischen von Kalkstickstoff mit Superphosphat haben sich bis jetzt die meisten Herren gewendet. Diese Mischung wird sehr warm. Die wasserlösliche Phosphorsäure geht zurück. Immerhin zeigen Versuche, welche in Bromberg ausgeführt worden sind, daß sich eine derartige Mischung gut aufbewahren läßt und eine ausgezeichnete Wirkung ausübt. Der darin enthaltene Stickstoff, sowie die Phosphorsäure verlieren nicht an Wert. Eine Bildung von Dicyandiamid ist selbst nach einem ½jährigen Aufbewahren nicht eingetreten. Obige Versuche sind jedoch bisher nur im kleinen ausgeführt worden. Ein Mischen jener beiden letztgenannten Düngemittel kann daher für die Praxis noch nicht empfohlen werden.

Will man sich klar machen, in welcher Weise der Kalkstickstoff anzuwenden ist, so muß folgendes berücksichtigt werden. Eine Kalkstickstoffdüngung über 1 dz auf den Hektar wirkt, wenn sie kurz vor der Einsaat gegeben ist, ungünstig auf die Keimfähigkeit und wenn sie als Kopfdüngung ausgestreut wird, zunächst nachteilig auf die jungen Pflanzen. Die Blätter werden gelb, später erholen sich jedoch die jungen Pflanzen und zeigen dann ein schönes tiefes Grün, sodaß diese Schädigung nur vorübergehend und von geringer Bedeutung ist. Starke Kalkstickstoffdüngungen können jedoch den Pflanzenbestand vollständig vernichten. Das im Kalkstickstoff enthaltene Cyanamid muß ferner im Boden erst unter Bildung von Ammoniak- und Salpetersalzen zersetzt werden, ehe eine günstige Wirkung auf den Pflanzenwuchs eintreten kann. Versuche von Wagner zeigen, daß hierzu selbst unter den günstigsten Verhältnissen 4—6 Wochen erforderlich sind. Man darf daher vom Kalkstickstoff keine schnelle Wirkung erwarten. Wird gewünscht, daß sie zu einer bestimmten Zeit eintritt, so muß der Kalkstickstoff mindestens einen Monat früher gegeben werden. Man streue ihn daher möglichst 3 bis 4 Wochen vor der Einsaat aus, um schädliche Wirkungen zu vermeiden und wende ihn zur Kopfdüngung nur an, wo dies unbedingt notwendig ist. Dies ist der Fall, wenn es sich um die Kopfdüngung der Winterung im Frühjahr auf mittlerem und leichtem Boden handelt. Es hat sich als richtig erwiesen, diese Kalkstickstoffdüngung bereits im Januar oder Februar auszustreuen, damit bei Beginn der Vegetation im Anfang März die erhoffte Wirkung eintreten kann. Auf guten Lehmböden von hoher Wasserkapazität läßt sich nach Versuchen von Schneidewind und Wagner die gesamte Menge Kalkstickstoff bereits im Herbste zur Winterung geben. Derartige Böden sind jedoch im Deutschen Reiche nicht besonders häufig. Besser ist es schon, im Herbst nur ein Drittel und im Januar oder Februar zwei Drittel zu geben. Das Ausstreuen des Kalkstickstoffs kann selbst bei schwachem Frost und auf einer dünnen Schneedecke geschehen.

Eine Zukunft wird der Kalkstickstoff jedoch kaum haben, da es der Technik bereits gelungen ist, hieraus ohne große Schwierigkeiten und Kosten Harnstoff und Ammoniaksalze zu gewinnen. Harnstoff und salpetersaurer Harnstoff sind ebenso wie die Ammoniaksalze ausgezeichnete Düngemittel, deren Anwendung nicht die geringste Schwierigkeit verursacht.

Von neuen stickstoffhaltigen Düngemitteln wird zurzeit der Rehmsdorfer Dünger vielfach angeboten. Versuche, welche von verschiedenen Seiten hiermit ausgeführt worden sind, haben ergeben, daß die Wirkung des darin enthaltenen Stickstoffs doch wesentlich hinter derjenigen des Salpeter- und Ammoniakstickstoffs zurückbleibt. Immerhin mag er bei dem noch herrschenden Mangel an gutem Stickstoffdünger Verwendung finden, wenn sein Preis nicht zu hoch angesetzt wird.

Ein ausgezeichnetes stickstoff- und phosphorsäurehaltiges Düngemittel ist der Peruguano. Die verschiedenen Knochenmehle haben sich besonders auf leichterem Boden bewährt.

Da während des Frühjahres 1915 wohl in den meisten Gegenden des Deutschen Reiches starke Trockenheit geherrscht hat, welche die Entwicklung der Pflanzen beeinträchtigte und nur geringe

Digitized by Google

Erträge auf den mit Halmfrüchten bestellten Feldern ermöglichte, so darf wohl angenommen werden, daß dort, wo normal gedüngt wurde, ein erheblicher Teil der Pflanzennährstoffe von der Winterung und der Sommerung nicht aufgenommen worden ist. Es fragt sich nun, ob diese Reste eine größere Nachwirkung versprechen. Frühere Versuche zeigen bereits, daß von den Pflanzen nicht aufgenommene Phosphorsäure vollkommen im Boden verbleibt und auch noch nach Jahren ihre Wirkung beibehält, sodaß dort, wo reichlich mit Phosphorsäure gedüngt war, eine Nachwirkung zu erwarten ist. Vom besseren Boden wird auch das Kali kräftig festgehalten, aus leichten Böden dagegen durch die abfließenden Sickerwässer zum größten Teile fortgeführt. Fast vollständig werden die Stickstoffsalze ausgewaschen.

Der Verbrauch der stickstoffhaltigen Düngemittel im Deutschen Reiche betrug vor dem Kriege rund 200000 t Stickstoff. Hiervon fehlen zurzeit 100000 t Salpeterstickstoff. Der Rest war zum größten Teil Ammoniakstickstoff. Da jedoch die Erzeugung von schwefelsaurem Ammoniak bedeutend zurückgegangen ist, so stand der deutschen Landwirtschaft zur Düngung der jetzigen Ernte weniger als die Hälfte stickstoffhaltiger Düngemittel wie sonst zur Verfügung. Inzwischen sind mit einem Kostenaufwand von reichlich 150 Millionen ℳ neue Kalkstickstoffwerke und Fabriken zur Gewinnung von Ammoniaksalzen und Salpeter unter Benutzung des Luftstickstoffs gegründet worden. Die Anlagen werden in diesem Herbst wohl vollständig fertig gestellt sein. Man berechnet ihre Erzeugung auf 120000 t Stickstoff, von denen allerdings ein recht bedeutender Anteil zurzeit von der Heeresverwaltung in Anspruch genommen wird. Die außerordentliche Knappheit, welche im vorigen Winter und Frühjahr herrschte, wird beseitigt sein. Aber die verfügbare Menge reicht noch lange nicht aus, um die Pflanzen wie sonst hiermit zu versorgen. Es heißt daher auch jetzt noch, die stickstoffhaltigen Düngemittel sparsam zu verwenden.

Im Herbst ist zur Winterung das Allernotwendigste zu geben, dagegen darf die Frühjahrsdüngung für den Roggen und Weizen nicht zu gering bemessen werden. Kartoffeln im Stalldünger brauchen keinen Stickstoff in Form künstlicher Düngemittel. Weiden, Wiesen und Leguminosen müssen im nächsten Jahre hierauf verzichten. Daneben ist die Pflege des Stalldüngers und die Gründüngung genügend zu berücksichtigen.

Es dürfte recht lehrreich sein, zum Schluß noch darzulegen, welche Mengen stickstoffhaltiger Düngemittel unserer Landwirtschaft nach dem Kriege zur Verfügung stehen werden. Es sind dies zunächst die 200000 t Stickstoff, welche bisher geliefert wurden. Verteilt man sie gleichmäßig auf die Fläche, welche jährlich im Deutschen Reiche mit Halm- und Hackfrüchten bestellt wird — es sind dies 18 Mill. Hektar —, so kommen durchschnittlich auf den Hektar 11 kg Stickstoff. Das ist recht wenig. Hierzu würde noch die Erzeugung der neuen Kalkstickstoff- und Ammoniakfabriken kommen, welche nach dem Kriege auf 120000 t Stickstoff zu beziffern ist, sodaß unserer Landwirtschaft 320000 t Stickstoff zugänglich werden. Das ergibt 17,8 kg für den Hektar.

Es ist nun die Befürchtung ausgesprochen worden, daß unsere Landwirtschaft diese Menge stickstoffhaltiger Düngemittel nicht abnehmen wird und die junge einheimische Stickstoffindustrie durch die Konkurrenz des Chilesalpeters geschädigt werden kann, sodaß sie durch gewisse Maßnahmen zu schützen sei. Um festzustellen, wieviel Stickstoff in Form künstlicher Düngemittel auf zeitgemäß bewirtschafteten Gütern jährlich gebraucht wird, hat Gerlach eine Anzahl Landwirte gebeten, anzugeben, wie hoch sich in dem letzten Jahre vor dem Kriege der Bezug stickstoffhaltiger Düngemittel für ihre Güter stellte, und wie groß die hiermit gedüngte Fläche Halmgetreide und Hackfrüchte war. Es ließ sich dann der Verbrauch auf den Hektar ausrechnen. Dieser schwankte zwischen 16,5—46,0 kg Stickstoff und stellte sich im Mittel auf 29,8 kg für den Hektar. Berechnet man hiernach den Verbrauch für das gesamte Deutsche Reich, so ergibt sich eine Menge von 536000 t Stickstoff. Das ist das Mindeste, was die heimische Landwirtschaft fernerhin an Stickstoff in Form künstlicher Düngemittel nötig hat. War bisher der Verbrauch geringer, so lag dies wohl nicht zum wenigsten daran, daß ein Teil unserer Landwirte, besonders der mittleren und kleineren Besitzer der Stickstoffdüngung immer noch nicht die genügende Beachtung entgegen brachte.

Es ergibt sich für die landwirtschaftlichen Behörden und die ihnen unterstellten Institute die Pflicht, immer wieder auf die Wichtigkeit einer ausreichenden Stickstoffdüngung hinzuweisen. Hierdurch fördert man die einheimische junge Stickstoffindustrie mehr als durch Monopole oder Einfuhr-

Digitized by Google

zölle und führt unsere Landwirtschaft dahin, höhere Erträge zu erzielen. Mit der Höhe der Erträge steigt nicht allein die Menge der verfügbaren Kohlehydrate, sondern auch der Eiweißstoffe, welche uns jetzt fehlen und durch die Pflanzen wohl auch in Zukunft am billigsten geliefert werden. Jedes von den Pflanzen aufgenommene und verarbeitete kg Stickstoff ergibt 6½ kg Rohprotein, sodaß durch 536000 t Stickstoff, welche zu 50 Proz. ausgenutzt werden, 1,7 Mill. t Rohprotein gewonnen werden können. Der Verbrauch des deutschen Volkes stellte sich nach Eltzbacher vor dem Kriege auf 2,3 Mill. t Eiweiß. Nötig sollen nur 1,6 Mill. t sein. Ein Gegenüberstellen obiger drei Zahlen weist schon darauf hin, daß es nicht so schwierig sein kann, unser Volk auch hinsichtlich der Eiweißerzeugung vom Auslande unabhängig zu machen.

Literatur.

Bericht der Hauptsammelstelle für Pflanzenschutz in Mecklenburg-Schwerin und Mecklenburg-Strelitz für das Jahr 1914. Erstattet von Dr. H. Zimmermann, Vorsteher der Abteilung für Pflanzenschutz, Stuttgart 1915. Verlagsbuchhandlung Eugen Ulmer.

Ein sehr eingehender, gut geordneter Bericht, der der Beachtung der Pflanzenschutzstellen und derer, die sich mit Pflanzenkrankheiten und Feinden beschäftigen, empfohlen sei.

Mentzel und von Lengerkes landwirtschaftlicher Hilfs- und Schreibkalender. 69. Jahrgang 1916. Herausgegeben unter Mitwirkung zahlreicher erster Fachmänner vom Wirkl. Geheimen Rat Dr. H. Thiel, Ministerialdirektor a. D. Verlag von Paul Parey in Berlin. Erster Teil gebunden, zweiter Teil geheftet. Preis 2,50 *M*.

Dieser bekannte und weitverbreitete landw. Kalender erschien für 1916 in der alten, den Benützern lieb gewordenen Form und Einrichtung. Im zweiten Teil findet sich ein Aufsatz von Prof. Dr. Remy, Bonn über „Zweck und Durchführung einfacher Feldversuche".

Pflanzenschutz. Anleitung 6 der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft. Von **Rörig** und **Sorauer.** Für Mitglieder 1,50 *M*; im Buchhandel (Verlagsbuchhandlung Paul Parey, Berlin) 3 *M*.

Die soeben in 6. Auflage erschienene bekannte Anleitung „Pflanzenschutz" ist wiederum in Bild und Wort erheblich erweitert worden. Sie gibt eine faßliche Beschreibung der Schädlinge und ihrer Bekämpfung und ist für den praktischen Gebrauch des Landwirts recht geeignet.

Bürki, Dr., Landwirtschaftslehrer und **Holenstein, Aug.,** Landwirt. **Geräte- und Maschinenkunde.** Leitfaden für den Unterricht an landw. Schulen und Lehrbuch für den praktischen Landwirt. Herausgegeben vom Vorstande der Lehrer an landw. Schulen der Schweiz. Dritte Auflage mit 75 Abbildungen im Texte. Aarau 1915. Verlag von Emil Wirz, vorm. J. J. Christen. Preis geb. 2,25 *M*.

Dieser Leitfaden der Geräte- und Maschinenkunde ist besonders für landw. Winterschulen bestimmt und berücksichtigt in erster Linie diejenigen Systeme der Geräte ꝛc., die in der Schweiz fabriziert werden; von der Beschreibung der verschiedenen Motore ist abgesehen, um Wiederholungen aus der Lehre der Physik zu vermeiden und weiter sind nicht berücksichtigt die Geräte und Maschinen, die in der Milchwirtschaft, Obstverwertung, bei den Arbeiten des Pflanzenschutzes Verwendung finden, da sie in den Lehrbüchern dieser Gebiete behandelt werden.

Wenn der Leitfaden auch hauptsächlich für Schweizer Verhältnisse eingerichtet ist, so empfehlen wir ihn trotzdem den Lehrern der deutschen landw. Schulen zur Beachtung und zwar sowohl seiner zweckmäßigen Gliederung und Anordnung als auch der Stoffbeschränkung wegen. Die Abbildungen sind zu allermeist für Unterrichtszwecke sehr gut ausgewählt.

Mitteilungen der landwirtschaftlichen Lehrkanzeln der k. k. Hochschule für Bodenkultur in Wien. Im Einvernehmen mit dem Redaktionskomitee des Professorenkollegiums herausgegeben von Robert und Hugo Hitschmann. Band III, Heft 1. Mit 20 Abbildungen. 1915, Wien, Hugo H. Hitschmanns Journalverlag. K 12,50.

Dieses neue Heft der Wiener Mitteilungen enthält drei Arbeiten: 1. Untersuchungen über Capra prisca, eine ausgestorbene neue Stammform unserer Hausziegen. Von Hofrat Prof. Dr. Leo-

Digitized by Google

pold Adametz. — 2. Über das Gleichgewicht zwischen Stickstoff und Kohlenstoff im Boden. Von Dr. Paul Felber. — 3. Studien über das Rind des niederösterreichischen Waldviertels. Von Dozent Tierarzt Dr. agr. Max Bitterlich. Auf die Ergebnisse dieser Untersuchungen werden wir an anderer Stelle dieser Zeitung zurückkommen.

Mahner, A., Inspektor der Deutschen Sektion des Landeskulturrates für das Königreich Böhmen, Prag: **„Wie kann der Landwirt der Verbreitung der Kartoffelblattrollkrankheit begegnen?"** Kommissionsverlag J. G. Calve, k. k. Hof- und Universitätsbuchhändler Lerche, Prag 1915. Preis 30 Heller.

Die Blattrollkrankheit hat entsprechend ihrer Verbreitung das Interesse der Landwirte in weitestem Umfange gefunden. In der vorliegenden Broschüre wurden die Maßnahmen besprochen, mit denen man bei dem jetzigen Stande unseres Wissens über die Art und Ursache der Krankheit eine Bekämpfung bezw. eine Einschränkung der Weiterverbreitung mit Erfolg glaubt durchführen zu können. Die Schrift ist in erster Linie für die landw. Vereinigungen der deutschen Sektion des Landeskulturrates für das Königreich Böhmen bestimmt.

Griesbach, H., Prof. Dr. med. et phil. **Die Physiologie und Hygiene der Ernährung** in populärwissenschaftlicher Darstellung und die Beschaffung von Nährwerten im Weltkriege. Verlag von Holze u. Pahl, Dresden. Preis geh. 1.80 ℳ.

Alle Ernährungsfragen haben in dieser Kriegszeit für weiteste Kreise erhöhtes Interesse. Der Verf. des angezeigten Heftes will die Bekanntschaft mit der Beschaffenheit der Nahrungsmittel und mit den Vorgängen bei der Ernährung weitesten Kreisen vermitteln. Die aus Vorträgen mit Versuchen entstandene Schrift kann diesen ihren Zweck in bester Weise erfüllen, sie ist einfach und allgemeinverständlich in der Darstellung gehalten, sodaß der gebildete Laie ohne Schwierigkeit folgen kann und entspricht dabei vollkommen den Ansprüchen, die man an die wissenschaftliche Genauigkeit populärer Schriften stellen muß. Die literarischen Nachweise, die am Schlusse zusammengestellt sind, ermöglichen ein weiteres Eindringen in die behandelten Einzelfragen. Das Heft verdient die beste Empfehlung. (Bei einem Neudrucke merzt der Verf. die auf Seite 12 übernommene Fabel von der Keimfähigkeit des Jahrtausende hindurch in den ägyptischen Totengrüften geruht habenden Weizens am besten aus).

Schmeil, Prof. Dr. O. **Lehrbuch der Botanik.** Für höhere Lehranstalten und die Hand des Lehrers, sowie für alle Freunde der Natur. Unter besonderer Berücksichtigung biologischer Verhältnisse bearbeitet. Mit 48 farbigen und 20 schwarzen Tafeln sowie mit zahlreichen Textbildern. 35. Auflage. Verlag von Quelle u. Meyer in Leipzig. 1915. Preis geb. 6.60 ℳ.

Dieses hervorragende Schul- und Hausbuch ist in der neuesten 35. Auflage noch anziehender und brauchbarer geworden, als es in den früheren Auflagen schon war. Durchweg ist der Text kürzer gehalten, die Gliederung des Stoffes ist beschränkt, das Beschreibende noch mehr als bisher zur Geltung gebracht, der volks- und weltwirtschaftlichen Bedeutung der Pflanzen ist erhöhte Aufmerksamkeit geschenkt, ebenso ihren Schädigern und Krankheiten, die geographische Verbreitung und die Entwicklung der Pflanzenwelt im Laufe der Erdgeschichte werden in besonderen Abschnitten behandelt. Den Abbildungen ist wiederum größte Sorgfalt gewidmet; die sehr zahlreichen Textabbildungen sind ebenso zu loben wie die Farbentafeln, die künstlerisch schön ausgeführt sind und die neu eingefügten Naturphotographien werden zweifellos ihren Zweck bestens erfüllen. Alles in Allem ist das Schmeil'sche Lehrbuch der Botanik ein Meisterwerk, das den botanischen Unterricht genußreich gestalten und bei der Jugend Liebe zur Natur erwecken und ausbilden kann. Aber auch jedem Erwachsenen, der Interesse für die Pflanzenwelt hat, wird das Buch Unterhaltung und Belehrung in schönster Form bieten.

Müller, Alfred Leopold. **Das Gedächtnis und seine Pflege.** Mit 22 Abbildungen. Geheftet ℳ 1.—. Stuttgart, Kosmos, Gesellschaft der Naturfreunde, Geschäftsstelle: Franckh'sche Verlagshandlung.

In diesem schön ausgestatteten Bändchen der Buchbeilagen des „Kosmos", auf den wir unsere Leser wiederholt hingewiesen haben, legt der Verfasser den sehr verwickelten Vorgang, den wir Gedächtnis nennen, in einer auch dem Nichtfachmann verständlichen Weise dar, er erläutert die Er-

Digitized by Google

klärungsformen der verschiedenen Gedächtnisanlagen und gibt damit gleichzeitig die Grundlage zur Heilung etwaiger Mängel und zur Verbesserung des eigenen Gedächtnisses. Das interessant geschriebene Buch wird Vielen mannigfache Anregung geben.

Stauffacher, Dr. Heinrich. **Der Erreger der Maul- und Klauenseuche.** Mit 29 Figuren im Text und 2 Tafeln. Leipzig 1915. Verlag von Wilhelm Engelmann. Preis 2.80 *M*.

Bisher war es trotz aller Untersuchungen und Versuche nicht gelungen, den Erreger der Maul- und Klauenseuche zu finden; es war die Annahme verbreitet — und sie schien berechtigt —, daß der Erreger so klein sei, daß er selbst mit Hilfe unserer stärksten und besten Mikroskope nicht bemerkt werden könne. Dem Verfasser ist es nun gelungen, durch eine bestimmte Art der Färbung in den mikroskopischen Präparaten von infiziertem Gewebe, Blut etc. kranker Tiere Schmarotzer sichtbar zu machen, die durch die seither geübten Behandlungsarten der Präparate nicht sichtbar zu machen sind. Daß diese Form den Erreger der Maul- und Klauenseuche darstellt, wurde durch Überimpfen der kultivierten Formen auf gesunde Tiere festgestellt. Stauffacher ordnet den Erreger in die Ordnung der Euflagellaten und zwar in die Abteilung der Monadinen ein und nennt ihn Aphthomonas infestans. Auf die Wichtigkeit des Auffindens des Erregers für die Bekämpfung der Seuche braucht hier nicht besonders hingewiesen zu werden.

Möller, Prof. Dr. **Hufpflege, Hufschutz und -Beschlag.** Dargestellt für Pferdehalter und Pferdezüchter. Mit 87 Textabbildungen. Berlin, Verlagsbuchhandlung Paul Parey. 1915. Preis geb. 2.50 *M*.

Dieses in der Thaer-Bibliothek erschienene Buch ist sehr geeignet, den Pferdehalter und Pferdezüchter in der Hufpflege im weitesten Sinne zu unterrichten. Nach einer geschichtlichen Einleitung werden die Aufgaben und die Bedeutung des Hufbeschlags dargelegt und dann Einrichtung des Hufes, Hufformen, Beurteilung des Hufes, Belastung des Hufes, Hufmechanismus, Hufeisen, das Beschlagen, Hufpflege ausgewachsener Pferde und Fohlen besprochen; zum Schluß werden die Huffehler und Hufkrankheiten behandelt.

Die Wirkung von Stallmist und Handelsdüngern. Von Geh. Hofrat Dr. Paul **Wagner**-Darmstadt. Heft 279 der „Arbeiten der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft". Für Mitglieder kostenfrei; im Buchhandel (Verlagsbuchhandlung Paul Parey, Berlin SW.) 5 *M*.

Das Heft gibt die Ergebnisse von Düngungsversuchen wieder, die unter möglichst verschiedenen Boden-, Klima-, Witterungs- und Wirtschaftsverhältnissen und während eines Fruchtfolgenumlaufes ausgeführt sind.

Vorläufige Satzung der Saatenanerkennungskommission der Deutschen Sektion des Landeskulturrates für das Königreich Böhmen. Prag 1915.

Diese Satzung ist für die Kommission bestimmt, die in Verfolg der minister. Verordnung vom 25. Juli 1915 die Anerkennung von Saatgut durchzuführen hat, das weder eine Originalsorte noch auch erster Nachbau einer solchen ist. Diese Anerkennung gewährt das Recht der Forderung eines Zuschlags zu dem durch Verordnung festgesetzten Übernahmepreises. Mit der Saatenanerkennung der D. L. G. und der landw. Körperschaften ist sie nicht unmittelbar zu vergleichen.

Jahrbuch der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft, herausgegeben vom Vorstande. Band 30, 1915. 2. Lieferung, 15. Oktober 1915. Berlin, Deutsche Landw.-Gesellschaft 1915.

Diese 2. Lieferung des Jahrbuchs der D.L.-G. 1915 enthält die Vorträge und Verhandlungen, die am 7. und 8. Juni 1915 zur Einführung in die Saatenanerkennung gehalten sind und ferner den Bericht über die Hauptversammlung der Gesellschaft am 15. September.

Verantwortlich für den redaktionellen Teil: Geh. Hofrat Prof. Dr. Wilh. Edler-Jena.
Für den Inseratenteil: Die Verlagsbuchhandlung.
Druck der Kgl. Hofbuchdruckerei Ungeheuer & Ulmer in Ludwigsburg.

Digitized by Google

Fühlings Landwirtschaftliche Zeitung.

Zentralblatt für praktische Landwirtschaft.

65. Jahrgang. 1./15. März 1916. Heft 5/6.

Nachdruck der Originalartikel ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung der Redaktion gestattet.

Inhalt:

Versuche über den Melasseschlempedünger Guanol. Von Prof. Dr. Alfred Koch, Göttingen . . . . . S. 145
Deutsche Matszucht. Von Woldemar Hansen, Schlanstedt . . . . . S. 158
Reiseerinnerungen aus Serbien. Von Geh. Ökonomierat Dr. Dettweiler, Rostock i. M. . . . . S. 164
„Palmafuttermehl". Von Prof. Dr. F. Mach S. 183
Zur Verwendung des Kalkstickstoffs. Von Prof. Dr. F. Mach . . . . . S. 185
Allgemeine Rundschau . . . . . S. 187

Versuche über den Melasseschlempedünger Guanol.

Von Professor Dr. Alfred Koch, Göttingen.

Als Melasse wird bekanntlich die Mutterlauge bezeichnet, aus der wegen Gegenwart von Nichtzuckerstoffen Zucker in kristallinischer Form in den Zuckerfabriken nicht mehr gewonnen werden kann. Ein Teil dieses Zuckers wird mit Hilfe von Strontium in den Entzuckerungsanstalten ausgeschieden und hierbei bleibt ebenfalls Melasse und Abfalllauge zurück. Drittens wird Melasse bei der Reinigung des Rohzuckers in den Raffinerien gewonnen.

Die durchschnittliche Gesamtherstellung von Melasse beträgt in Deutschland 430000 t pro Jahr.

Außer zur Fütterung wird Melasse auch zur Spirituserzeugung verwendet und hierbei entsteht nach dem Vergären des Zuckers und Abdestillieren des Alkohols Melasseschlempe, welche Stickstoff und Kali neben anderen weniger wertvollen Bestandteilen der Rübe enthält. Daraus stellt man kohlensaures Kali, Cyankalium oder Ammoniumverbindungen her. Die früher schon vielfach angestrebte Ausnutzung der Melasseschlempe zu Düngungszwecken wurde neuerdings zu verbessern versucht. Es galt hierbei besonders, aus der wasserreichen Schlempe ein mit Maschinen streufähiges Düngemittel herzustellen. Dies wird dadurch erschwert, daß die in der Schlempe in großer Menge enthaltene stickstoffhaltige Base Betain nach Stolzenberg [1]) zwar nicht in reinem Zustande, wohl aber bei Gegenwart von Zersetzungsprodukten, auch organischen Säuren hygroskopisch ist und deshalb die Schlempedünger klebrig und nicht maschinenstreufähig waren. Diesem Übelstande begegnet ein von Stolzenberg ausgearbeitetes Verfahren dadurch, daß der Schlempe Superphosphat zugesetzt wird. Außer anderen Verbindungen wird dabei Betain an Phosphorsäure gebunden und verliert dadurch die Eigenschaft, das Produkt hygroskopisch zu machen. Über Düngungsversuche mit solchem Dünger haben Pfeiffer und Simmermacher berichtet und in dieser Arbeit [2]) sind auch die Düngeversuche zusammengestellt, welche früher andere Forscher mit Melasseschlempepräparaten ausführten.

[1]) Zeitschrift für physiol. Chemie, Bd. 92, 1914.

[2]) Fühlings Landwirtschaftliche Zeitung, 1915, S. 177.

Digitized by Google

Auf einem anderen Wege wie Stolzenberg sucht Wilkening das erstrebte Ziel zu erreichen und die wasseranziehende Kraft des Betains zu brechen. Er zerstört unter Benutzung einer zufälligen Beobachtung das Betain der in Torfmehl aufgesogenen Schlempe durch Impfung mit Kompostbakterien. Er hatte nämlich bei dem Versuche, einen alten Komposthaufen durch Anfeuchten mit Melasseschlempe stickstoffreicher zu machen, bemerkt, daß der Kompost sich dadurch stark erwärmte und trotz vielfacher Befeuchtung immer wieder trocken wurde und schließlich nach künstlicher weiterer Trocknung ein nicht hygroskopisches Material resultierte. Nach diesen Beobachtungen war zu vermuten, daß Mikroorganismen des Komposts das Betain zersetzen. Darauf wurde die fabrikmäßige Herstellung eines Schlempedüngers aufgebaut, welches Verfahren unter Nr. 282532 im Deutschen Reiche patentiert wurde. Das Produkt trägt den geschützten Namen „Guanol" und wird jetzt in der Weise hergestellt, daß mit Schlempe getränktes Torfmehl mit fertigem Guanol geimpft und dann noch einige Male weitere Schlempe zugeführt wird.

In der ersten Zeit, solange zur Impfung Kompost verwendet wurde, war dem Guanol ein penetranter Geruch eigen, der vorwiegend offenbar durch Trimethylamin erzeugt wurde, den bekannten Körper, welcher der Häringslake den charakteristischen Geruch verleiht. Daß Trimethylamin bei Betaingärungen auftritt, ist nicht verwunderlich und auch schon von Ackermann erwähnt, denn Betaine sind methylierte Aminosäuren. Neuerdings haben, wie es scheint, andere vielleicht das Betain tiefgreifender zersetzende Bakterien in der Guanolfabrikation Platz gegriffen, denn das Produkt riecht nicht mehr unangenehm, sondern zeigt den stechenden aber reinen Geruch nach kohlensaurem Ammoniak.

Nach dem Wilkening'schen Verfahren stellt die Kraul und Wilkening-Gesellschaft, welche in Misburg bei Hannover eine bedeutende und vorzüglich eingerichtete Melassebrennerei betreibt, Guanol her. Da die mit diesem Produkt angestellten Düngungsversuche der genannten Gesellschaft im Jahre 1914 günstige Resultate ergaben, ersuchte sie mich, den Wert und die Wirkung des Guanols durch genaue Versuche zu prüfen. Besonders sollte dabei die Richtigkeit der Vermutung des Erfinders festgestellt werden, ob nämlich die mit Rücksicht auf den nicht sehr hohen Nährstoffgehalt des Guanols auffallend günstigen Ergebnisse der ersten praktischen Düngungsversuche vielleicht durch die Wirkung der im Guanol vermehrten Kompostbakterien zu erklären seien. Diese Seite der Frage interessierte mich näher, weil in der Literatur schon oft der Meinung Ausdruck gegeben ist, daß die Wirkung des Komposts nicht wohl nur auf seinem mäßigen Nährstoffgehalt beruhen könne, sondern durch seine Bakterien mit veranlaßt sein müßte.

So führt Kossowitsch die in Rußland altbekannte Erfahrung, daß auf Moorboden nur nach Aufbringen von Kompost schnell Wiesen zu erzielen sind, auf den Gehalt des Komposts an Bakterien zurück.

Mit besonderer Wärme singt Strecker[1]) das Lob des Komposts, den er für den besten Mischdünger für Wiesen hält und betont dabei, daß mit dem Kompost eine Menge Bakterien dem Boden einverleibt würden.

[1]) Strecker, Kultur der Wiesen. 3. Aufl. 1914, S. 277.

Digitized by Google

Strecker zitiert weiter Thiesing wie folgt:

„Die Komposibereitung, die in der guten alten Landwirtschaft eine solch große Rolle spielte, wurde leider durch den immer mehr zunehmenden Gebrauch der künstlichen Düngemittel in den Hintergrund gerückt. Heute jedoch, wo wir durch exakte Forschungen wissen, daß die sog. Ackergare darauf beruht, Bakterien im Boden zu züchten, welche einerseits den Boden gründlich zersetzen, andererseits das Pflanzen-Wachstum durch Symbiose fördern, wird auch der Kompost wieder zu Ehren kommen, liegt doch seine Bedeutung nicht in der verhältnismäßig minimalen Menge von Nährstoffen, sondern vornehmlich in dem Vorhandensein einer großen Masse von Bakterien, durch welche seine eigene Gare auf den geimpften Boden übertragen wird". „Welchen Wert der Kompost für den Ackerboden in sich trägt, wußten unsere alten Landwirte wohl zu schätzen; für die Wiesen aber, deren geschlossene Narbe ein Bearbeiten des Bodens verbietet, für die direkt also keine Gare geschaffen werden kann, bedeutet der Kompost die beste Zugabe, die wir zu schaffen vermögen".

Thiesing schlägt mit Rücksicht auf diese hohe Bedeutung des Komposts auch vor, daß die Städte Komposibereitung in die Hand nehmen, besonders soweit sie in der Nähe großer Moore liegen.

Auch die düngende Wirkung des Stalldüngers nutzt man nach Strecker auf Wiesen am besten aus, wenn man ihn mehr als Kompost zubereitet und mit ihm eine Impferde bildet, welche den Wiesenboden gleichzeitig mit Bakterien bereichert, die dann die sonst schwer beweglichen Stickstoffschätze des Bodens aufschließen.

Der Begriff Bodengare ist in den angeführten Auslassungen von Thiesing und anderen in sehr weitem Sinne als die Gesamtheit der physikalischen und chemischen Bodeneigenschaften gefaßt, die auf das Pflanzenwachstum wirken. Schließt man sich dieser Begriffsbestimmung an, so kann die Abhängigkeit der Bodengare von Bakterien nach der chemischen Seite hin als erwiesen gelten, da der vielseitige chemische Einfluß der Bakterien auf das Bodennährstoffkapital hinlänglich bekannt ist.

Schwieriger ist dieser Nachweis bezüglich der physikalischen Bodeneigenschaften zu führen, weil man diese kaum genügend genau messen kann. Jedoch möchte ich hier an meine eigene, früher mitgeteilte Beobachtung erinnern, wonach bestimmte Bodenbakterien in Flüssigkeit fein verteilten kohlensauren Kalk durch Schleimausscheidung zu Krümeln ballen. Es ist wohl möglich, daß solche Bakterien bei dem Zustandekommen der geschätzten Krümelstruktur des Bodens eine Rolle spielen.

Versuche, welche die Richtigkeit der Annahme, daß die Bakterien des Komposes dessen günstige Wirkung wesentlich mitbedingen, begründen, habe ich in der Literatur bisher kaum gefunden. Perotti und auch Sabaschnikoff kamen zu der Überzeugung, daß Kalkstickstoff besser wirke, wenn Kompost beigedüngt werde. Perottis Angabe auf ihre Beweiskraft zu prüfen, bin ich nicht in der Lage, weil mir das Original seiner Mitteilung unbekannt ist. Sabaschnikoffs Versuch ist als beweisend nicht anzusehen, weil er ihn selbst infolge der Ungleichheiten des betreffenden Feldes für unbrauchbar hält. Allerdings zeigt dieser Versuch eine auffallend bessere Wirkung des Kalkstickstoffes bezw. Stickstoffkalkes nach Beigabe von Kompost, es fehlt aber ein

Digitized by Google

Vergleichsversuch, aus dem die Wirkung des Komposts ohne Beigabe von Kalkstickstoff zu ersehen wäre.

Schon früher wurde von Wenck-Magdeburg ein streubarer Melasse-Schlempe-Dünger aus Melasseschlempe und Ätzkalk unter dem Namen „Chilinit" in den Handel gebracht, der die von Beddies aufgefundenen, angeblich Salpeter im Boden bildenden Bakterien enthielt. Das Verfahren der Züchtung dieser Bakterien lasse ich nach einer von Wenck herrührenden Beschreibung der Chilinitfabrikation unter Weglassung des Nebensächlichen hier folgen:

„Melasseschlempe oder Fätalien werden mit destilliertem Wasser auf die Konzentration von Nährbouillon gebracht, mit etwas Fleischsaft versetzt, alkalisch gemacht, mit schwefelsaurem Ammoniak auf 3% N gebracht und noch 1% N als Kaliumnitrat zugesetzt. Die sterilisierte Lösung wird mit verschiedenen Sorten humusreicher Ackererde und Kreide versetzt und nach einigen Wochen der Ammoniakgehalt bestimmt, um die Erdsorte festzustellen, welche die leistungsfähigsten Nitrobakterien enthält. Auf mit Wasserglas und Humuslösung präpariertem Agar werden dann die betreffenden Bakterien reingezüchtet und dann in analoger Weise vermehrt, wobei an Stelle des Erdzusatzes sterile Humus- oder Wasserglaslösung tritt. Wenn die Bakterien sich in diesen Kulturen vermehrt haben, wird die Flüssigkeit mit sterilem Kreidepulver, Wasserglas, Sand ꝛc. bei 38° C langsam eingetrocknet. Bei dieser Manipulation tritt reichliche Sporenbildung ein. Für praktische Nitrifikationsversuche haben sich Bakterien am besten bewährt, die sehr widerstandsfähige Sporen bilden und eine gewisse Ähnlichkeit mit Heubakterien haben. Das auf die angegebene Weise hergestellte Dauersporenpräparat wird im Verhältnis 1:10000 dem aus Schlempe und Ätzkalk hergestellten Dungpulver zugesetzt".

Diese Fabrikationsbeschreibung steht in so schroffem Widerspruch mit anderen anerkannten Untersuchungen über salpeterbildende Bakterien, daß man die Leistungsfähigkeit der Chilinit-Bakterien wohl mindestens zweifelnd beurteilen wird.

Wenn man andererseits die Ansichten über die Wirksamkeit der Kompostbakterien als erwiesen betrachtet, so war dem Guanol in bakteriologischer Hinsicht ein günstiges Prognostikon zu stellen, denn es ist ja gewissermaßen ein mit Hilfe von Torf und Melasseschlempe vermehrter Kompost. Es war aber zu prüfen, ob die hypothetischen, vorteilhaft wirkenden Kompostbakterien im Guanol weitergezüchtet und vermehrt waren.

Die Guanolgärung interessierte mich aber noch in anderer Beziehung, nämlich in Hinsicht der Betainzersetzung durch Bakterien.

Betain ist chemisch ungemein beständig. Wie Ehrlich [1]) anführt, kann man diese Substanz mit konzentrierter Schwefelsäure auf 140° und höher erhitzen oder längere Zeit mit Königswasser kochen, ohne sie zu zersetzen. Auch den Körper des Menschen und der meisten Tiere passiert Betain unverändert, nur die Wiederkäuer scheinen im Stande zu sein, ihn zu spalten. Andererseits finden sich vereinzelte Angaben in der

[1]) Felix Ehrlich und F. Lange. Über die Umwandlung von Betain in Glykolsäure. Ber. d. Chem. Gesellschaft Bd. 46, S. 2746.

Digitized by Google

Literatur, daß Mikroorganismen in betainhaltigen Lösungen wachsen. Einzelne Schimmelpilze und Bakterien scheinen den Betainstickstoff verwerten zu können [1]).

Wie Ehrlich schon früher fand, assimilieren Bier- und Brennereihefen Betain nicht (deshalb findet sich Betain unverändert in der Melosseschlempe), ebensowenig Saccharomyces Logos, exiguus, pastorianus und ellipsoideus, während hautbildende und oxydasenreiche Sproßpilze, wie Kahmhefen, Willia anomala, Pichia anomala und membranaefaciens auf Betain ausgezeichnet gedeihen und die Substanz intensiv abbauen.

Ebenso verhalten sich Schimmelpilzarten, die wie Penicillium, Aspergillus, Monilia, Oidium und Dematium Betain besonders gut zum Eiweißaufbau benutzen können. Produkte des Abbaues des Betains durch niedere Organismen konnte Ehrlich nicht fassen, weil die Zersetzung eine sehr tiefgreifende war. Bot er aber Alkohol als Kohlenstoffquelle, so bildete Willia anomala aus Betain Glykolsäure. Das zu erwartende Trimethylamin war nicht nachzuweisen, weil es im Entstehungszustande wohl weiter umgewandelt wurde und zwar unter Wasseranlagerung zu Ammoniak und Methylalkohol. Ammoniak wird dann wohl zum Eiweißaufbau der neu entstehenden Mikroorganismenzellen verbraucht und auch Methylalkohol verwendet.

Dafür spricht, daß Willia anomala auf Trimethylaminphosphat oder Ammonphosphat mit Zucker oder Alkohol sehr üppig gedeiht und schwach auch wächst, wenn Methylalkohol einzige Kohlenstoffquelle ist.

Ehrlich schließt daraus, daß trimethylierte Aminosäuren vom Typus des Betains durch bestimmte Sproßpilze ähnlich wie einfache Aminosäuren durch Schimmelpilze zu Oxysäuren abgebaut werden.

Bei Einwirkung einiger Schimmelpilze auf Betain konnte er Ammoniak in ziemlich bedeutender Menge nachweisen. Ehrlich glaubt, daß eine solche Ammonisierung des Betains für die Überführung des Betainstickstoffes der Melasse und Melasseschlempe in eine technisch nutzbare Form vielleicht brauchbar wäre, eine Aufgabe, die bedeutungsvoll erscheint, da er allein die bei der Zuckerfabrikation in Deutschland abfallende Menge Betain auf 80000 dz schätzt.

Auch vom medizinischen Standpunkte aus erregt die Umsetzung der Betaine das Interesse der Forscher. Aus diesem Grunde hat Ackermann [2]) neuerdings das Verhalten verschiedener Betaine bei der Fäulnis untersucht. Er betont dabei die physiologische Bedeutung der Betaine, die sich aus ihrer weiten Verbreitung im Tier- und Pflanzenreiche ergibt und zur Untersuchung anregt, ob und wie diese Körper physiologisch abgebaut werden, ob sie synthetischen Zwecken dienen oder unverändert liegen bleiben. Ackermann versucht dann vier verschiedene, zum Teil neue Betaine (also nicht das Betain der Zuckerrübe) durch das Bakteriengemisch faulenden Pankreasgewebes anzugreifen, aber ohne Erfolg. Dagegen bestätigte er eigene, jetzt wiederholte Versuche, wonach das Glykokollbetain der Rübe durch Fäulnis-

[1]) Stanek und Miskovsky, Zeitschrift für Zuckerindustrie in Böhmen Bd. 32, S. 583.
[2]) Zeitschrift für Biologie, Bd. 64, 1914, S. 44.

Digitized by Google

bakterien teilweise unter Trimethylaminbildung zersetzt wird. Ein erheblicher Teil des Betains läßt sich aber immer zurückgewinnen. Er führt dabei an, daß auch der Tierkörper teilweise Trimethylamin aus Glykokollbetain abspaltet, während ein Teil des Betains im Harn abgeschieden wird.

Auf letzteren Fall würde sich die Ansicht von E. Schulze und seiner Schule beziehen, daß die Betaine eine Form seien, in der Aminosäuren aus dem Stoffwechsel ausgeschieden würden. Den dadurch verursachten Stickstoffverlusten, bedingt durch Festlegung des Stickstoffes in der schwer zugänglichen Betainform, arbeiten dann die Sproßpilze und Pilze Ehrlichs sowie die zur Guanolherstellung benutzten Kompostbakterien entgegen, indem sie den Betainstickstoff wieder in eine Form bringen, in der er für die Pflanzen oder Tiere assimilierbar wird.

Aus verschiedenen Gründen bot also eine nähere Untersuchung des Guanols Interesse und ich nahm sie daher auf.

Zunächst seien im Anschluß an das soeben Besprochene Versuche erwähnt, welche ermitteln sollten, ob wirklich das Betain der Schlempe durch die bei der Guanolherstellung benutzten Kompostbakterien zerstört wird.

Zu diesem Zweck bestimmten wir in einer Dickschlempeprobe Trockensubstanz und Stickstoff.

Wir fanden in 100 ccm Dickschlempe 62,4 g Trockensubstanz und 2,69 g N. Da nach Stanek 65% des Schlempestickstoffes auf Betain entfallen, so enthalten jene 62,4 Gewichtsteile Schlempetrockensubstanz 14,62 Gewichtsteile Betain.

Da andererseits 100 Gewichtsteile wasserfreies Guanol 58,7 Gewichtsteile Schlempetrockensubstanz nach den Erfahrungen der fabrikmäßigen Herstellung enthalten sollen, so sind in 100 Gewichtsteilen wasserfreiem Gemisch von Torf und Schlempe 13,75 Gewichtsteile Betain enthalten.

In der auch zu den nachstehend besprochenen Düngungsversuchen verwendeten Guanolprobe fanden wir dagegen nur 1,621 g Betain in 100 g Trockensubstanz, sodaß 88% des Betains durch die Bakterien bei der Guanolherstellung zerstört wurden. Auch hier, wie bei den Ackermann'schen Fäulnisversuchen bleibt also ein kleiner Teil Betain erhalten. Dieser macht aber das Guanol nicht klebrig, wie sich bei Aufbewahrung der hier benutzten Guanolprobe im feuchten Raum zeigte.

Die Betainbestimmung im fertigen Guanol wurde in folgender Weise ausgeführt:

Das Guanol wurde mit 96% Alkohol extrahiert, der Auszug mit Bleiessig gereinigt und nach Ansäuren mit Salzsäure das Betainchlorid mit Goldchlorid gefällt. Das Goldsalz wurde verascht und aus dem Goldgewicht dasjenige des Betains bestimmt.

Da eine derartige Berechnung aber naturgemäß Unsicherheiten in sich schließt, wurde 1% Betain in Hefewasser gelöst mit Bakteriengemisch von unserem Göttinger Komposthaufen geimpft, welcher von Abfällen aus Scheune und Garten bereitet wird. Nach einigen Wochen bei 30° war in der erwähnten Kultur kein Betain mehr nachzuweisen. Dies bestätigt die Richtigkeit der Angabe von Wilkening, auf der die Guanolherstellung beruht, daß Kompostbakterien das Betain zersetzen. Die nähere Untersuchung dieser Wirkung der Kompostbakterien haben wir in Arbeit.

Digitized by Google

Weiter wurden Topfversuche über die Düngewirkung des Guanols angestellt, die sich ausschließlich mit der Stickstoffwirkung des Düngemittels und daneben auch mit der Wirkung der Guanolbakterien befaßten. Erfahrungen über die Ernteſteigerung durch Guanoldüngung hat auch von Seelhorst [1]) kürzlich veröffentlicht. Die betr. Versuche sind mit Guanol angestellt, welches nach einem anfänglich von Wilkening befolgten Verfahren unter Zusatz von Superphosphat hergestellt war. Das von mir verwendete Guanol enthielt, wie bemerkt, kein Superphosphat. v. Seelhorst bemerkt, daß seine Versuche die Stickstoffwirkung des Guanols nicht eindeutig feststellten. In dieser Beziehung können vielleicht meine Versuche eine gewisse Ergänzung liefern.

Meine Versuche wurden in Vegetationsgefäßen aus Zinkblech angestellt mit einem Gemisch aus 4 Teilen unseres guten Versuchsfeld-Lehmbodens und 1 Teil Buntsandsteinsand. 17,7 kg dieses Bodengemisches mit 9,86% Feuchtigkeit wurden in jedes Gefäß gebracht, entsprechend 15,9555 g trockener Erde. Die Feuchtigkeit wurde dann auf 16% gebracht und während der ganzen Vegetationszeit des als Versuchspflanze eingesäten Buchweizens erhalten.

Zur Umrechnung der Dünger- und Erntemenge dieser Gefäßversuche auf größere Ackerflächen sei bemerkt, daß 1 g per Gefäß gleich ist 37,61 kg pro $^1/_4$ Hektar, wenn das Gewicht der 20 cm starken Ackerkrume von $^1/_4$ Hektar Feld = 600000 kg angenommen und damit das Erdgewicht eines unserer Vegetationsgefäße verglichen wird.

Das verwendete Guanol war von der Kraul- und Wilkening-Gesellschaft in ungetrocknetem Zustande geliefert worden und enthielt deshalb nur 48,3% Trockensubstanz bei 3,77% Stickstoff in der Trockensubstanz. Es wurden je 3 oder 5 oder 10 g dieses Guanols als Düngung pro Topf verwendet, entsprechend 113 oder 188 oder 376 kg per $^1/_4$ Hektar, welche Zahlen sich bei Verwendung des gewöhnlichen, auf etwa 30% Wassergehalt getrockneten Guanols entsprechend erniedrigen, sodaß die Gabe von 5 g Guanol per Topf ungefähr der bisher gewöhnlich in der Praxis benutzten Gabe von 3 Ztr. trockenem Guanol per $^1/_4$ Hektar entspricht.

Zum Vergleich wurde je eine Versuchsreihe mit 5 oder 10 g des Torfmehles gedüngt, welches zur Guanol-Herstellung benutzt wird, um den Einfluß des Torfanteiles des Guanols auf das Pflanzenwachstum zu ermitteln. Weiter wurde in zwei Versuchsreihen dieselbe Menge Stickstoff wie in 5 oder 10 g Guanol in Form von reinem salpetersaurem Natron zum Vergleich gegeben. Endlich erhielt eine Reihe 5 g durch Erhitzen bei 100° steriliſiertes Guanol. War die Annahme des Erfinders, daß das Guanol nicht nur durch seinen Nährstoffgehalt, sondern auch durch seine Bakterien günstig auf das Pflanzenwachstum wirke, richtig, so mußte das steriliſierte, also bakterienfreie Guanol weniger wirken wie das unsteriliſierte.

Jede Versuchsreihe umfaßte 5 Parallelversuche.

Die folgenden Tabellen geben eine Übersicht über die allgemeine Anordnung der Versuche wie auch über die Ernten an Pflanzensubstanz und Stickstoff.

---

[1]) Hannoversche Land- und Forstwirtschaftliche Zeitung, 16. April 1915.

Digitized by Google

Plan der Topfversuche mit Guanol. 1915.

Tabelle I. Des Düngerzusatzes

Reihe	Menge	% N	mg N	% Trockensubstanz	mg Trockensubstanz
A	0				
B	3 g Guanol	3.77	54.6	48.3	1.45
C	5 g Guanol	3.77	91.04	48.3	2.415
D	10 g Guanol	3.77	182.1	48.3	4.83
E	5 g steriliſ. Guanol				
F	5 g Torf			85.58	
G	10 g Torf			85.58	
H	Salpeterſ. Natron = Stickſtoff v. 5 g Guanol		91.04		0.5527
I	desgl. = 10 g Guanol		182.1		1.106

Tabelle II. Guanolversuche 1915.

Lufttrockene Buchweizenerntesubstanz in g und Stickstoffernte in mg per Topf.

	A	B	C	D	E
	Ohne Guanol	3 g Guanol =54.6 mg N	5 g Guanol =91.04 mg N	10 g Guanol =182.1 mg N	5 g steriliſ. Guanol
	27.35	29.05	29.9	33.6	34.1
	24.8	29.7	28.9	34.8	31.2
	27.4	26.9	30.5	33.65	29.7
	29.4	27.5	31.7	32.8	28.9
	27.9	30.6	31.3	33.4	29.1
Sa.	136.85	143.75	152.3	167.75	153.0
N Ernte mg in 1 Gefäß im Mittel	213.9	230.3	236.1	264.3	

	F	G	H	I
	5 g Torf	10 g Torf	91.04 mg N als salpeterſaures Natron = 5 g Guanol	182.1 mg N als salpeterſaures Natron = 10 g Guanol
	26.9	27.6	31.05	44.3
	27.0	23.8	34.3	41.1
	23.0	24.7	31.3	36.4
	27.6	26.5	29.2	32.3
	26.1	25.5	35.2	40.8
Sa.	130.6	128.1	161.05	194.9
N Ernte mg in 1 Gefäß im Mittel			260.2	337.1

Digitized by Google

Tabelle III. Resultate der Buchweizentopfversuche.

Guanolgabe	g per Gefäß	3	5	10
	kg per Morgen	113	188	376
Mehrernte durch Guanol	g per Gefäß	1.38	3.09	6.18
	kg per Morgen	51.9	116.2	232.4
Mehrernte durch gleiche Menge Stickstoff in salpetersaurem Natron	g per Gefäß		4.84	11.62
	kg per Morgen		182	437

Wie man sieht, erniedrigt der Torfmehlzusatz die Ernte etwas, was mit Rücksicht auf sonstige Erfahrungen bei der Moorkultur nicht überraschen kann. Jedenfalls braucht demnach eine Wirkung des Torfstickstoffes bei der Guanoldüngung nicht in Betracht gezogen zu werden. Die mit 5 g sterilisiertem Guanol gedüngte Reihe ergab dieselbe Ernte wie die mit derselben Menge unsterilisierten Guanols, sodaß wenigstens in unserem bakterienreichen Ackerboden eine die Pflanzenentwicklung begünstigende Wirkung der Guanolbakterien nicht hervortritt. Diese Versuche sollen in bakterienärmerem Boden wiederholt werden. Andererseits sind vielleicht die hypothetischen Garebakterien des Guanols durch die Sterilisation bei 100° nicht abgetötet worden; dann kann natürlich auch kein Unterschied zwischen sterilisiertem und unsterilisiertem Guanol hinsichtlich der Bakterienwirkung sich zeigen. Drittens waren Ende 1915 in der benutzten Guanolprobe die betainzersetzenden Bakterien abgestorben. War dies schon im April 1915 der Fall und diese mit den Gareerregern identisch, so kann ebenfalls die Übereinstimmung der Wirkung des sterilisierten und nicht sterilisierten Guanols nicht überraschen.

Die drei mit 3, 5 oder 10 g Guanol per Topf gedüngten Reihen ergaben Mehrernten, welche in Tabelle III zusammengestellt sind. Eine düngende Wirkung des Guanols tritt demnach deutlich hervor. Es fragt sich aber vor allem, wie stark der Guanolstickstoff vom Buchweizen ausgenutzt wurde, und zur Entscheidung dieser Frage ist die Betrachtung derjenigen Reihen von Interesse, welche mit derselben Menge Stickstoff in Form von salpetersaurem Natron gedüngt worden waren, die in anderen Reihen als 5 oder 10 g Guanol gegeben wurden.

Wie Tabelle III zeigt, wirkt der als Natronsalpeter gegebene Stickstoff weit besser, wie die gleiche Menge Stickstoff in Form von Guanol. Das ist selbstverständlich, denn ein Teil des Stickstoffes ist im Guanol natürlich in Formen vorhanden, welche für die Bodenbakterien und den Buchweizen schwer zugänglich sind. Um über die Größe dieser Stickstoffmenge ein Urteil zu gewinnen, wurden Versuche über Salpeterbildung aus Guanol im unbepflanzten Ackerboden angestellt. Ackerboden derselben Sorte, welche auch zu den obenbeschriebenen Topfversuchen verwendet war, wurde in Glasgefäßen bei ca. 25° C 4 bezw. 8 Wochen lang gehalten und zwar teils allein, teils mit Zusatz von 2 g Ammonsulfat per kg Boden oder der gleichen Menge Stickstoff in Form von Guanol derselben Probe wie sie zu obenstehenden Düngungsversuchen gedient hatte. Ein Parallelversuch wurde mit sterilisiertem Guanol angestellt, um die Einwirkung der Guanolbakterien auf die Salpeterbildung im Ackerboden festzustellen. Nach Abzug des im reinen Ackerboden selbst gebildeten Nitrat-

Digitized by Google

stickstoffes wurden folgende Mengen Nitratstickstoff in mg per 100 g trockenen Bodens gefunden:

Zusatz von	Ammonsulfat	Guanol	Guanol sterilisiert
nach 4 Wochen	23,71	14,51	16,60
„ 8 „	28,61	17,23	16,22

Demnach sind 36,04% des Guanolstickstoffes in 8 Wochen in Nitratstickstoff umgewandelt, hierbei ist der schwer zersetzliche Torfstickstoff mit eingerechnet, wonach der eigentliche Schlempestickstoff in höherem Maße umsetzbar ist, wie der Guanolgesamtstickstoff. Nimmt man an, daß dieselbe Umwandlung des Guanols in unseren Topfversuchen stattgefunden hat, so würden entstanden sein aus:

91,04 mg Guanolstickstoff 32,81 mg Nitratstickstoff
182,1 „ „ 65,62 „ „

Hieraus kann man berechnen, wieviel Prozent des aus Guanol entstandenen oder als Natriumnitrat gegebenen Nitratstickstoffes im Erntestickstoff unserer Topfversuche wiedergewonnen sind.

Gesamtstickstoffgabe	91 mg	182 mg	
Guanol	67,65	76,8	% des Salpeterstickstoffes in der ober-
Natriumnitrat	55,4	67,66	irdischen Pflanzensubstanz geerntet.

Demnach schneidet Guanol in der Ausnutzung des Salpeter-Stickstoffes günstiger ab, wie Natriumnitrat, was möglicherweise eine Folge des im Guanol gegebenen Kalis (ca. 14%) sein kann. Neue Versuche sollen hierüber entscheiden. Auf dem freien Felde dürfte salpetersaures Natron leichter ausgewaschen werden wie Guanolstickstoff und ersteres dadurch ungünstiger gestellt sein. In unseren unten geschlossenen Versuchstöpfen fiel natürlich diese Auswaschung weg. Die Nachwirkung des Guanols und des Natriumnitrats wird durch Fortsetzung der beschriebenen Topfversuche festgestellt werden.

Zu den erwähnten Versuchen über Salpeterbildung aus Guanol sei noch bemerkt, daß die Guanolbakterien danach keine Förderung der Salpeterbildung in unserem Ackerboden zeigen. Nach 4 Wochen war die Salpeterbildung aus sterilisiertem Guanol etwas stärker wie aus unsterilisiertem Guanol, nach 8 Wochen zeigte sich das umgekehrte Verhalten, die betreffenden Unterschiede waren aber sehr gering.

Es wurde auch noch versucht, ob die Guanol-Bakterien in der Form die Stickstoffaufschließung im Ackerboden begünstigen, daß sie Ammoniakverbindungen aus komplizierteren Stickstoffverbindungen des Bodens bildeten und deshalb stärkere Salpeterbildung im mit Guanol geimpften Boden zu erkennen wäre. Zur Prüfung dieser Möglichkeit wurde in Glasgefäßen Ackerboden mit Wickengründüngungssubstanz mit oder ohne Beigabe von Guanol versetzt und nach 4 Wochen die Salpeterbildung bestimmt. Weil unser Versuchsfeldboden in den früher beschriebenen Versuchen keine Wirkung der Guanolbakterien gezeigt hatte, wurde diesesmal ein geringer Keuperboden, dem auch noch zwei Drittel Sand zugesetzt wurden, verwendet. Derselbe erhielt per kg einen Zusatz von 5 g getrockneter Wickengründüngungssubstanz von 3,885% N. Ein Vergleichsversuch erhielt außerdem einen Zusatz von 50 g Guanol, ein dritter keine Wickensubstanz, aber 150 g Guanol. Diese Guanolprobe enthielt

Digitized by Google

3,95 % N in der Trockensubstanz und 24,2 % Wasser. Die Versuche standen 4 Wochen bei 22 ° C und enthielten dann folgende Nitratstickstoffmengen in mg per 100 g trockener Erde:

Erde ohne Zusatz	anfangs	2,04
„ „ „	am Schluß	3,2
„ mit Wicken		12,01
„ mit Wicken und Guanol		6,08
„ mit 150 g Guanol		7,1

Die Umsetzung der Gründüngung ist hier also durch Guanol nicht nur nicht beschleunigt, sondern beträchtlich verlangsamt. Fast nur die Hälfte Nitratstickstoff lieferte die Gründüngung mit Guanol wie ohne diesen Zusatz. Wahrscheinlich handelt es sich hier um die Wirkung eines giftigen Bestandteiles im Guanol, welcher bei allzu starker Düngung mit Guanol auch seine Wirkung auf höhere Pflanzen zeigt. Sellerie z. B. wird dann vorübergehend geschädigt, um nachher desto üppiger zu wachsen. So hatten wir Sellerie in je 5 kg fassende Tonblumentöpfe gepflanzt und mit je 10, 20 und 30 g Guanol per Topf gedüngt. Die Reihe mit 30 g zeigte anfänglich schwächeres Wachstum der Selleriepflanzen. Diese Schädigung wurde nachher aber völlig überwunden und schließlich waren die mit 30 g Guanol gedüngten Pflanzen die kräftigsten des ganzen Versuchs. Abbildungen dieses Demonstrationsversuches sind der vorliegenden Arbeit eingefügt.

30 g Guanol ohne Guanol.

Vielleicht ist dieser giftige Bestandteil des Guanols auch die Ursache einer praktisch wichtigen Nebenwirkung dieses Düngemittels,

Ein Landwirt hatte bemerkt, daß Guanol die Schnecken auf jungen Roggensaaten tötet oder wenigstens von den mit Guanol behandelten Pflanzen abhält. Darauf ließ ich einige eingefangene Ackerschnecken in einer Glasschale mit etwas Guanol ganz dünn bestäuben. Die Schnecken bildeten darauf stark Schleim und verendeten nach etwa einer Viertelstunde. Ich lasse dahingestellt, ob bei dieser nützlichen Wirkung ein eigentliches Gift oder das kohlensaure Ammoniak im Guanol im Spiele ist, welches vielleicht ähnlich wie Ätzkalk auf Schnecken wirkt.

Die ammoniakbildende Wirkung der Guanolbakterien wurde mit Hilfe von Wickengründüngung auch noch in anderer Form, wie oben beschrieben, untersucht.

Je 5 g trockene Wickengrünsubstanz wurde in 50 ccm Wasser unter Zusatz von kohlensaurem Kalk zur Säureabstumpfung sterilisiert und je mit einem kleinen Tropfen Aufschwemmung von Guanol oder von unserer Versuchsfeld-Erde geimpft. Nach 8 Tagen waren gebildet:

in der Kultur mit Guanolimpfung	26,1	mg	Ammoniakstickstoff
„ „ „ „ Bodenimpfung	107,0	„	

Digitized by Google

Diese Versuche wurden später noch einmal wiederholt und gaben:

bei Impfung mit	Erde	30,3	mg	
„ „	„ „	48,76	„	
„ „	„ Guanol	22,3	„	Ammoniak-Stickstoff
„ „	„ „	16,24	„	

Stets haben sich also die Bakterien unseres Versuchsfeldes in der Ammoniakbildung als kräftiger erwiesen, als die Guanolbakterien.

Sehr geeignet zu Demonstrationsversuchen mit Guanol ist neben Sellerie auch Spinat. 10 Töpfe enthaltend je 5 kg Komposterde wurden mit je 10 g feuchtem Guanol gedüngt und ebenso wie 10 ungedüngte Töpfe mit Spinat besät. Die Ernte an lufttrockenem Spinat betrug:

gedüngt mit Guanol	87,8 g
ungedüngt	68,1 „
Mehrernte	19,7 g = 29%

Auch einige Feldversuche wurden im Sommer 1915 mit Guanol gedüngt. Hierzu diente ein steiniger Höhenboden der Umgegend von Göttingen, ein Lehmboden aus dem Leinetal bei Göttingen, der hochkultivierte Boden der Domäne Poppenburg im Leinetal und ein leichter Sandboden bei Neustadt am Rübenberge (Dorf Eilvese). Die Ernteermittlung geschah nach der Wagner'schen Methode. Die Einrichtung der Versuche und die Erntewägungen auf dem Felde besorgte nach meinen Angaben der landwirtschaftliche Beamte der Kraul- und Wilkening-Gesellschaft, Herr Clostermann, weil die Hilfskräfte des landwirtschaftlich-bakteriologischen Instituts in Göttingen durch den Krieg stark verringert waren. Die Berechnung der Ernte habe ich selbst ausgeführt.

Die Versuche mit Wiesenheu und Hafer wurden durch die Trockenheit des Jahres 1915 und bei Hafer auch durch das ungünstige Erntewetter stark beeinträchtigt.

Zuerst wurden auf dem Rasenplatz des Instituts am 2. Mai 12 Quadratmeter mit 0,75 kg Guanol, entsprechend 150 kg per 1/4 ha gedüngt und am 12. Mai, 12. Juni und 18. August drei Grasschnitte frisch gewogen. Nach Bedarf wurden die Versuchsflächen gegossen.

Die gedüngte	Fläche	ergab	zusammen	10,74 kg
„ ungedüngte	„	„	„	8,61 „

sodaß die Düngung rund 1/5 Mehrernte ergab. Von diesem frischen Gras ist ungefähr 1/5 Heu.

In Oberscheden bei Göttingen wurden 1 Morgen einer Bergwiese mit 3 Ztr. Guanol gedüngt am 20. April. Der erste Schnitt mißriet durch die Dürre, der zweite ergab am 30. August per Ar frisches Gras in kg:

	gedüngt	ungedüngt	
	2,17 kg	1,68 kg	
	2,19 „	1,98 „	
	2,21 „	1,38 „	
pro Morgen	54,75 kg	42,— kg	

Mehrertrag 12,75 kg pro Morgen auf der gedüngten Fläche.

Digitized by Google

In Eilvese auf leichtem Sandboden wurde am 13. April 1 Morgen Wiese mit 3 Ztr. Guanol gedüngt. Die Erträge an frischem Gras in kg per Ar waren:

1. Schnitt.

Gedüngt	2,79 kg	ungedüngt	2,27 kg
„	2,94 „	„	3,10 „
„	4,64 „	„	3,31 „
Ertrag pro Morgen gedüngt	86,42 kg		
„ „ „	ungedüngt 72,33 „		
Durch Düngung mehr	14,09 kg		

2. Schnitt.

Gedüngt	3,36 kg	ungedüngt	2,07 kg
„	2,31 „	„	1,83 „
„	2,98 „	„	1,91 „
Ertrag pro Morgen gedüngt	72,08 kg		
„ „ „	ungedüngt 48,42 „		
Durch Düngung mehr	23,66 kg		

Weiter wurden Versuche mit Hackfrüchten angestellt. Erstens wurde 1 Morgen Sandboden in Eilvese zu Kartoffeln mit 3 Ztr. Guanol gedüngt am 12. April, der Ertrag pro Morgen war: gedüngt 113 Ztr.

ungedüngt 102 „

Mehr durch Düngung 11,5 Ztr.

Dieser Versuch konnte leider nicht einwandfrei durchgeführt werden, weil der Besitzer bereits einen Teil des Feldes abgeerntet hatte und deshalb nur die Ernte von 1 Ar statt von 3 Ar, wie bei anderen Versuchen genau ermittelt werden konnte.

Zweitens wurden Zuckerrüben in Poppenburg auf durch die bekannten Gemüsekulturen des Herrn Amtsrat Koch ausgezeichnet kultiviertem humosen Lehmboden mit 3 Ztr. Guanol pro Morgen gedüngt am 30. April. Der Dünger wurde eingeeggt. Das Ergebnis war folgendes:

	Gedüngt	Ungedüngt
Rüben per Ar	10,10 Ztr.	8,00 Ztr.
	10,09 „	7,80 „
	10,98 „	10,96 „
per 1/4 Hektar	259,75 Ztr.	223,00 Ztr.
Blätter	5,15 „	4,90 „

Mehr an Rüben durch Düngung per 1/4 Hektar 36,75 Ztr.

Die Rüben erhielten pro 1/4 ha außer Guanol 1,25 Ztr. 18% Superphosphat, 80 Pfund aufgeschlossenen Peru-Guano Füllhornmarke und 1 Ztr. 20% Kalkstickstoff. Die Vorfrucht war kräftig mit Mist gedüngter Weißkohl, der außerdem 1 Ztr. Kalisalz, 8 Ztr. Ätzkalk, ½ Ztr. Chilesalpeter, ½ Ztr. schwefelsaures Ammoniak und 80 Pfund 18% Superphosphat erhalten hatte.

Getreideversuche wurden mit Roggen und Hafer ausgeführt. Der Roggenversuch in Eilvese, also auf leichtem Sand, wo das Guanol erst im Frühling aufgebracht

Digitized by Google

wurde, ergab ein negatives Resultat. Haferversuche wurden in Eilvese auf Sand, in Poppenburg und Weende bei Göttingen auf Lehmboden ausgeführt, stets mit 3 Ztr. Guanol per 1/4 Hektar. Auf den immer je 1/4 Hektar großen Versuchsflächen wurden stets an drei verschiedenen Stellen je 1 Ar große Flächen zur Probe geerntet. Das Ergebnis ist in folgender Tabelle vereinigt:

Guanolversuche zu Hafer 1915.

Ort	Bodenart	Düngung	Korn, trocken per 1/4 ha kg	Stroh, trocken per 1/4 ha kg	Korn, trocken kg p. 1/4 ha mehr durch Guanol	Stroh, trocken kg p. 1/4 ha mehr durch Guanol
Eilvese	Sand	Guanol	291	542	133	231
"	"	ungedüngt	158	311		
Poppenburg	Lehm	Guanol	693	855	196	230
"	"	ungedüngt	497	655		
Weende	"	Guanol	338	730	28	130
"	"	ungedüngt	310	600		

Außer Guanol war an Dünger gegeben in Poppenburg zu Hafer: pro 1/4 ha 1/2 Ztr. aufgeschlossener Peru-Guano, 1 Ztr. Ammoniak-Superphosphat 7/9 und Stallmist. Die Vorfrucht war Winterweizen, der 1/2 Ztr Chilesalpeter erhielt.

Trotz der Ungunst des Jahres haben also die Versuche mit Ausnahme der Roggen- und Wiesenversuche nach Abzug der augenblicklichen Kosten für 3 Ztr. Guanol = ℳ 7.50 per 1/4 ha und bei Einsetzung normaler Preise für die Feldfrüchte einen finanziellen Reinertrag gebracht.

Die in dieser Arbeit besprochenen Versuche sind, wie man sieht, noch in vielfacher Beziehung lückenhaft. Ich habe sie vorbehaltlich späterer Ergänzung trotzdem jetzt schon mitgeteilt, um auch Andere zu Versuchen mit Guanol anzuregen und so die Erfahrungen über diesen Schlempedünger zu vermehren.

Deutsche Maiszucht.

Von Woldemar Hansen, Schlanstedt.

In fast jedem landwirtschaftlichen Betriebe Mitteldeutschlands wird Mais als Grünfutter und Schrotkorn gefüttert. Es sind langlebige, meist großkörnige Sorten, die bei uns zwar viel Masse an Grünfutter liefern, jedoch wegen Spätreife und mangelhaftem Kolbenbesatz nur geringe Kornerträge bringen, und deren Ernte nur mittels künstlicher Trocknung erfolgen könnte. Es kann bei dem jährlich aus südlichen Ländern neu importierten Saatgut, das in unser rauheres Klima mit weniger günstigen Lebensbedingungen versetzt wird, nicht anders der Fall sein. Wie jede südliche Pflanze muß auch der Mais durch langjährigen Anbau erst akklimatisiert werden.

Als eine sehr anpassungsfähige Pflanze hat der Mais seine Verbreitung von Zentral-Amerika aus, seiner wahrscheinlichen Heimat, über Nordamerika und Südeuropa bis zu uns gefunden und hat sich den kühleren Gegenden gut angepaßt. Als

Digitized by Google

die nördliche Grenze des lohnenden Körnermaisbaues wird in den Lehrbüchern die nördliche Grenze des Weinbaues angegeben, obwohl er in bedeutend weniger mildem Klima noch zufriedenstellende Kornerträge liefern kann. Der Mais tritt in unzähligen Variationen auf. Jede Gegend muß ihre bodenständige Sorte haben, was uns Nordamerika, das klassische Land des Maisbaues, beweist, wo in jedem Distrikt eigene Zuchtstätten errichtet sind. Wir finden in den Tropen riesige Maispflanzen, die je weiter nach Norden um so kleiner werden; so reift der kleinkörnige Hühnermais selbst in Südschweden.

Mit der Entwicklung der Pflanzenzucht haben in neuerer Zeit verschiedene deutsche Züchter den Mais in züchterische Bearbeitung genommen und, wie von mehreren Seiten vernehmbar ist, mit zufriedenstellendem Erfolg. Die Aufgabe des Züchters ist, einen frühreifen Mais zu schaffen, damit jeder Landwirt selbst seinen Bedarf an Maisfutter in eigener Wirtschaft erzeugen kann, ohne von Händlern und dem Auslande abhängig zu sein. Selbstgewonnenes Futterkorn ist stets das billigste.

Bei der Maiszucht müssen zwei scharf getrennte Zuchtrichtungen unterschieden werden: zu Grünfütterung und zu Korngewinnung.

Als Grünmais werden Maissorten verlangt, die viel Masse an Stengel und Blatt liefern; damit steht jedoch die Spätreife in Korrelation. Auch liefert der bei uns gewonnene Samen weniger massenwüchsige Pflanzen. Die südländische Saat erzeugt bei uns einen so üppigen Stand an Grünmais, daß wir mit eigener Zucht kaum diese Sorten übertreffen werden. Die Zucht auf Masse dürfte aus diesen Gründen nur im milden Klima zu einem zufriedenstellenden Ergebnis führen, dagegen verspricht die Zucht des Körnermaises mit scharfer Auslese auf Frühreife selbst in kühleren Gegenden noch einen sicheren Erfolg.

Als eine riesige einjährige Pflanze bietet der Mais dem Züchter keine technischen Schwierigkeiten. Die männlichen Blüten sind oben in den Rispen, die weiblichen in Form der Kolben in den Blattachseln, die Befruchtung geschieht durch Wind. Das Stäuben findet morgens zwischen 7—10 Uhr statt, dabei kann der Pollen bis zu einem Kilometer fortgetragen werden. Die weiblichen Blüten lassen zwischen den Lieschen lange Griffeln hervortreten, sogenannte Quaste, Fäden. Die befruchteten Griffeln hören auf zu wachsen und vertrocknen außerhalb des Kolbens, während sie innerhalb der Lieschen bis zur Reife des Kolbens saftig grün bleiben. Mitunter entsteht in den männlichen Rispen infolge der Entwicklung von weiblichen Blüten Kornansatz, eine wertlose Mißbildung, die auf lokaler Überernährung beruht. Als Fremdbestäuber gibt der Mais, mit dem Pollen einer fremden Pflanze befruchtet, üppigere Nachkommenschaft, als wenn er durch Selbstbestäubung befruchtet wäre; allerdings verträgt der Mais auch jahrelange künstliche Selbstbestäubung. Um der Selbstbefruchtung zu entgehen, eilen die männlichen Rispen im Blühen meist dem Blühen der Kolben voran, obwohl auch gleichzeitiges Beginnen des Blühens der Rispe und des Kolbens vorkommt. Die Quaste erscheint jedoch immer vor Schluß des Blühens der Rispe. Vielfach wird Fremdbefruchtung dadurch künstlich erzwungen, daß dem Mais eine um die andere Reihe die Rispen entfernt, und nur von den so entfahnten Pflanzen Kolben zur Vermehrung genommen werden. Durch Entfernen aller überflüssigen Teile wie z. B. der ungewünschten Wassertriebe stehen zur Ausbildung der Kolben

Digitized by Google

mehr Nährstoffe zur Verfügung. Solche operative Eingriffe darf sich der Maisbauer, jedoch nicht der Züchter leisten. Bei der Zucht muß die Pflanze, wie sie wächst und sich entwickelt, beobachtet werden. Zeigt jedoch eine Pflanze ungewünschte Eigenschaften, so ist, um eine nachteilige Befruchtung zu vermeiden, sofort die Rispe auszuziehen. Ebenso sind kolbenlose sterile Pflanzen sofort zu entfahnen, da die Vererbung der Kolbenlosigkeit nachgewiesen ist. Kolbenlosigkeit kann auch bei zu dichtem Stand und Stickstoffmangel, wobei nur die genügsameren männlichen Blütenstände gebildet werden, entstehen.

Soll mit der Zucht des Maises begonnen werden, so empfiehlt es sich, von Samenhandlungen möglichst viele Maissortenproben sich kommen zu lassen und durch Vergleichsanbau die am besten sich eignenden Sorten festzustellen und im nächsten Jahre mit diesen Sorten die Zucht zu beginnen, wozu die Reste dieser Proben zwecks Vermischung nebeneinander ausgepflanzt werden. Der wichtigste Auslesemoment ist Frühreife. Der Bestand muß von Anfang September an öfters durchgegangen und die bereits reifen Pflanzen ausgezogen und zur Selektion herangezogen werden. Mit Frühreife ist frühes Blühen in Korrelation. Als Zeitpunkt des Blühens ist das Erscheinen der Quaste am Kolben zu notieren. Rispendurchbruch zu beobachten, ist deshalb unratsam, weil die Rispe oft tagelang von dem obersten, mitunter aufrecht stehenden Blatt verdeckt ist und die Beobachtung unsicher macht. Die frühblühenden Pflanzen werden am besten mit rotem, wollenen Band oder Wollfäden am Stengel gekennzeichnet. Infolge physiologischer Störungen reifen öfters einzelne als frühblühend mit rotem Band bezeichnete Pflanzen später als die unangemerkten, oder umgekehrt, die unangezeichneten erweisen sich als besonders frühreifend. Massenwüchsige Pflanzen geben zwar größere Kolben und höhere Kornerträge pro Pflanze, bleiben jedoch wegen Spätreife der Auslese fern. Das unnötige Bilden unfruchtbarer „Wassertriebe" ist erblich und für den Körnermais unerwünscht, da es mit Spätreife und schlechtem Kolbenbesatz verbunden ist. Ein früher Körnermais muß kurzen Halm mit wenig Internodien haben.

Je mehr Kolben die Pflanze hat, desto schlechter entwickelt sind sie, oft ist bereits der zweite Kolben schartig und schlecht befruchtet, da er zu einer Zeit erscheint, wenn keine Rispen mehr blühen. Da der erste Kolben oft durch die Ausbildung des zweiten leidet, dürfen nur Pflanzen mit einem Kolben, höchstens zweien, zur Weiterzucht genommen werden. Kolben, die mit vielen dicken Lieschen (Blatthüllen) eingehüllt sind, reifen später, da die Körner vor Verdunstung geschützt sind. Dagegen reifen Kolben mit wenigen zarten Lieschen und offener unbedeckter Kolbenspitze früher. Ist die Kolbenspitze von Lieschen frei, so ist öfters taube Spitze oder von Insekten und Vögeln angefressenes Korn anzutreffen. Bei steiler Stellung das Kolbens zieht sich bei feuchtem Herbst leicht Nässe durch die lockeren Lieschen zu den Körnern ein und sie faulen oder keimen aus, dagegen lassen sich steil stehende Kolben bei der Reife leichter als hängende ausbrechen. Mitunter nehmen die Kolben eine geneigte Stellung infolge Insektenstich oder Fäulnis des Stengels an, was am welken Stiel zu erkennen ist. Ein steilstehender Kolben mit wenig Lieschen und bedeckter Kolbenspitze wäre daher anzustreben. Eine Stiellänge von 4— 12 cm scheint die geeignetste zu sein. Lange Stiele entwickeln sich auf Kosten des Kolbens und sind ein Zeichen der

Digitized by Google

Massenwüchsigkeit. Die Ansatzstelle des obersten Kolbens aller Pflanzen einer Nachkommenschaft soll möglichst gleich hoch sein. Tiefer Ansatz des obersten Kolbens deutet auf Frühreife. Der oberste Kolben der Pflanze erscheint zuerst und ist fast immer besser entwickelt als die unterhalb folgenden. Die Form des Kolbens kann stark variieren. Zu lange Kolben sind spätreif, haben mehliges großes Korn und geringe Längsreihenzahl; zu kleine Kolben geben geringe Erträge und zu kleines Korn; zu dicke haben dicke schwer trocknende Spindel und langes spätreifendes Korn; dagegen Kolben mit dünner Spindel haben für wenige Kornreihen Platz. Der ideale Kolben für uns muß walzenförmig nicht zapfen-, zuckerhut- oder eiförmig sein, da letztere Formen meist mit Spätreife verbunden sind; Länge etwa 12—18 cm bei einem Durchmesser von 2,8—3,5 cm. Die Spindel soll rund, nicht breitgedrückt sein. Die Kornlängsreihen sollen parallel und senkrecht, nicht in Spiralen verlaufen und ohne zu große Spalten zwischen den Reihen sein. Die Kornreihenzahl muß recht groß sein und ca. 12—16 Längsreihen betragen; bei zu geringer Reihenzahl zu großes spätreifendes Korn. Wegen Zweiblütigkeit der Ährchen sind die Reihen stets paarig. Die Schartigkeit des Kolbens ist erblich, tritt jedoch auch infolge ungünstiger Witterung auf. Da Schartigkeit ein Zeichen für Ungeeignetheit der Maispflanze für die betreffende Gegend ist, muß auf den guten Besatz des Kolbens und der Kolbenspitze streng geachtet werden. Das Korn soll am ganzen Kolben möglichst gleichmäßig groß sein. Großes Korn ist spätreif, kleines bringt geringen Ertrag. Eine mittlere Größe von 200—300 g das 1000 Korngewicht scheint die geeignetste zu sein. Pferdezahnmais verliert bei uns seine typische Zahnform und wird kleinkörnig. Glasiges Korn mit dunklem Inhalt ist proteinreich, während mehliges Korn stärkereich ist. Für Futtermais ist die Auslese auf Protein, also Glasigkeit maßgebend. Das Auftreten von rissigen Körnern, die zerstreut am Kolben erscheinen, beruht auf einer ungünstigen Reifungsart, die erblich ist. Das Korn ist mehlig und aufgeplatzt; an den Rissen siedeln sich oft Schimmelpilze an. Kolben mit rissigem Korn sind von der Zucht fernzuhalten.

Die Selektion der einzelnen Pflanzen würde somit nach folgendem Schema erfolgen:

Pflanze Nr.

Abstammung von der Mutterpflanze Nr.

I. Reife:
1. Datum des Erscheinens der weiblichen Quaste.
2. Datum der Ernte.

II. Stengel:
1. Anzahl Stengel, Wasserschosse mitgerechnet.
2. Länge in cm vom Boden bis zur männlichen Rispe.
3. Länge in cm vom Boden bis zum obersten Kolben.
4. Internodienzahl (Knotenzahl).

III. Kolben:
1. Anzahl gut entwickelter Kolben.
2. Anzahl tauber Kolbenansätze.
3. Stiellänge des obersten Kolbens in cm.
4. Kolbenstellung, steil oder hängend.

Digitized by Google

III. Kolben:
5. Lieschen a) zart oder blattreich,
b) Kolbenspitze offen oder mit Lieschen bedeckt.
6. Lieschen % a) Gewicht des frischen Kolbens mit Lieschen,
b) Gewicht des frischen Kolbens ohne Lieschen,
c) daraus berechnet Lieschenprozente.
7. Form des Kolbens, walzenförmig, zapfenförmig (konisch).
8. Gewicht des trockenen Kolbens.
9. a) Gewicht der Spindel,
b) daraus berechnet Spindelprozente auf das Korn.
10. Länge des Kolbens cm.
11. Breite des Kolbens, Durchmesser in cm im unteren Drittel des Kolbens.
12. Zahl der Längsreihen.
13. Reihenverlauf parallel, spiralig, unregelmäßig.
14. Schartigkeit des Kolbens ohne die Spitze.
15. Besatz der Kolbenspitze.
16. Kurze Notiz bezw. Wertzahl für andere Kolben derselben Pflanze.

Korn: 1. Größe a) Gewicht der Körner vom besten Kolben,
b) Zahl der Körner,
c) daraus berechnet das 1000 Korngewicht.
2. Zahl rissiger Körner, am Kolben gezählt.
3. Glasiges oder mehliges Korn.
4. Kornfarbe.

Im Beobachtungsbuch über die Entwicklung der Pflanzen im Zuchtgarten oder im Felde würden folgende Spalten auszufüllen sein:

1. Nr. der Familie
2.—3. Datum der Aussaat und des Aufganges.
4. Bonitierung des Aufganges auf Üppigkeit und Fehlstellen.
5. Raschwüchsigkeit.
6. Datum des Erscheinens der Quasten.

Kurz vor Reife:

7. Durchschnittliche Höhe der Pflanzen.
8. Höhe des obersten Kolbens.
9. Stengelzahl (inklusive Wassertriebe).
10. Blattreichtum.
11. Kolbenstellung, steil oder hängend.
12. Kolbenzahl.
13. Lieschen offen oder geschlossen.
14. Reife.
15. Sonstige Bemerkungen.

Digitized by Google

An der Nachkommenschaft eines Kolbens ist ziemlich deutlich die Vererbung des Habitus und der Eigenschaften der Mutterpflanze zu sehen. Es ist daher besser, weniger, aber nur Kolben von den hervorragendsten Pflanzen zur Weiterzucht als Eliten zu wählen und durch Individualzucht zu vermehren. Von jedem Elitekolben werden eine Anzahl Körner in 1—3 Reihen ausgepflanzt und an den Nachkommen der Wert des Mutterkolbens beurteilt. Es findet so ein Vergleichsanbau der Nachkommenschaft statt. Diesem Bestande werden die frühsten Pflanzen mit schönen Kolben zur Weiterzucht entnommen und mit den durch Vergleichsanbau festgestellten besten Mutterkolben des Vorjahres ausgepflanzt. Der Ertrag aller anderen guten Pflanzen wird zusammengeschüttet und zum Verkauf vermehrt. Diesen Vermehrungsstellen sind die frühesten Pflanzen zu entnehmen und zwecks Vermeidung der Inzucht unter die Eliten zu pflanzen. So haben wir bei Maiszucht zwei getrennte Flächen: die Aufzucht der Eliten und das Vermehrungsfeld. Bei der großen Zahl Körner eines Kolbens, rund 300, ist die Vermehrung leicht. Die Individualauslese findet alle Jahre statt, wobei die Zucht von Jahr zu Jahr sich verbessern muß. Wegen Fremdbefruchtung kann in einer Wirtschaft nur eine Sorte gezüchtet werden; auf den Nachbargrundstücken darf kein fremder Mais stehen, der eine jahrelange Auslese durch Kreuzung bald verderben kann. Die Eliten und bester Samen sind oberhalb der vorherrschenden Windrichtung zu pflanzen. — Körner zur Zucht werden dem unteren Teil des Kolbens entnommen.

Sollen zwei Sorten miteinander gekreuzt werden, so sind sie nebeneinander zu pflanzen. Von den Mutterpflanzen werden die Rispen entfernt, so können die Kolben nur von dem Pollen der Vaterpflanzen befruchtet werden. Will man die Eigenschaften einer Pflanze durch Inzucht fixieren, so ist räumliche Isolation, wobei nur Körner desselben Kolbens zusammengesät werden, empfehlenswert.

Die Kultur des Maises ist einfach. Anfang Mai, wenn keine Nachtfröste mehr zu befürchten sind, wird der Mais, der auf schwerem, sowie auf leichterem Boden gedeiht, gepflanzt. Auf trockenen Stellen genügt eine Reihenentfernung von 40×40 cm; auf üppigerem Boden ist eine Entfernung bis zu 60×40 cm erforderlich. Gut geernteter Mais hat hohe Keimfähigkeit des Samens, die bis acht Jahre dauern soll; 1—2 Körner genügen pro Pflanzstelle. Krankheiten und Lagern sind nicht zu befürchten, obwohl auf den dem Winde exponierten Stellen mitunter Pflanzen ausgedreht werden. Das Ernten geschieht im kleinen durch Ausbrechen der Kolben, die in frostfreien Speichern ohne Lieschen luftig nachtrocknen müssen; feucht gedroschener bezw. gerebelter Mais schimmelt und erhitzt sich leicht im Haufen. Das Entkörnen der Kolben geschieht durch Reiben an der scharfen Kante eines Schemels, dem eventl. eine Eisenplatte eingelegt ist.

Neben den vielen exotischen Pflanzen und einheimischen Unkräutern, deren Anbau in letzter Zeit durch die Presse vielfach empfohlen wird, dürfte der Körnermais wohl in erster Linie in Frage kommen. Eine Körnermaisernte im September nach Getreide — und vor Kartoffelernte würde wirtschaftlich für den Anbau dieser Pflanze sprechen.

Digitized by Google

Reiseerinnerungen aus Serbien.

Von Geh. Ökonomierat Dr. Dettweiler-Rostock i. M.

In diesen Tagen werden Bilder wieder lebendig, die aus einer Reise unmittelbar nach den Balkankriegen durch das von den Serben neu erworbene Gebiet stammen, Bilder und Erinnerungen, die vielleicht für einen weiteren Kreis von Interesse sind. In zwangloser Form mögen einige folgen.

Belgrad. Halb noch Asien, halb schon Europa, alles unfertig, alles ein Widerspruch mit sich selbst. In dem Ministerium Zigaretten rauchende, schwatzende Menschen von eigenartigem Typ. Erst allmählich versteht man die serbische Geschichte, nachdem man über die Rassen des Volkes und der regierenden Oberschicht aufgeklärt ist; erst wenn man die meist sehr sympathischen Bauern kennen gelernt hat, weiß man, daß die Geschicke des Landes von Leuten geleitet wurden, die — mit verschwindenden Ausnahmen — alles sind, nur keine Serben. Das Königsgeschlecht der Obrenowitsch ist Wlachischen Ursprungs, die Karageorgewitsch sollen in männlicher Linie Zigeuner, in weiblicher Linie Armenier sein, was alles erklärt. Die Minister und ihre Beamten fast ausschließlich Wlachen, auch Paschitsch Wlachische Kreuzung. Dabei ist der Wlache (auch Zinzare, Aromune, Tschernewunze als Schäfer genannt) auf dem ganzen Balkan äußerst wenig beliebt, wegen seines Schmutzes und seiner moralischen Minderwertigkeit eher verachtet. Niemand wird sich wlachischer Abstammung rühmen, aber trotzdem hat gerade diese Rasse es verstanden, die Regierung an sich zu reißen und das ihm rassenfremde slavische Bauernvolk in sein Unglück zu führen!

So viel ist ganz sicher: wenn in dem Gebiete des ehemaligen Königreiches Serbien jemals Ruhe und Frieden einkehren soll, dann muß das gesamte wlachische Element in Regierung und Armee beseitigt werden, je gründlicher, um so besser. Der serbische Bauer wird sich fügen, wenn seine Verführer die Macht verloren haben.

Verkehrsverhältnisse. Darüber ist zwar schon viel geschrieben worden, meist aber von Leuten, die wenig gesehen und noch weniger dort gereist sind. Im alten Serbien gibt es verhältnismäßig viele „gute" Straßen, was man auf dem Balkan so nennt. Nach europäischen Begriffen sind aber alle Straßen minderwertig, weil es ihnen am festen, soliden Unterbau fehlt. Genau genommen sind es nur Kies-Chausseen, die bei nassem Wetter nicht halten. Nur in den Bergen sind sie fest, wo sie über den gewachsenen Felsen führen. Aber die Steigungen in den Bergen sind rücksichtslos dem Terrain angepaßt, oft unangenehm steil, sehr schlecht unterhalten, es gibt mehr Löcher wie ebene Stellen. Es rührt dies daher, daß man fast immer den noch aus der Römerzeit herrührenden, stets der nächsten Linie folgenden Saumpfaden gefolgt ist, ohne Rücksicht auf die sich ändernden Anforderungen. Wenn man sich von den großen Tälern entfernt, sollte man stets nur reiten, denn das Fahren auf den schlechten Wegen und in den noch schlechteren Wagen ist eine Qual.

Nur wenn man die Wegeverhältnisse kennt, kann man die beispiellosen Leistungen unserer Truppen würdigen, die sie jetzt, im Winter vollbracht haben. Als die Serben 1912 im Sommer von Prischtina aus über Giljarre und den Karadagh nach Kumanow marschiert waren, rühmten sie diese Tat als eine außerordentliche. Jetzt sind unsere Truppen im Winter fechtend über die viel schlimmeren altserbischen Grenzgebirge ge-

Digitized by Google

zogen, und ich bin überzeugt, daß kein serbischer Offizier dies vorher für möglich gehalten hätte. Dabei aber nicht nur die miserabelen Wege, sondern auch die ebenso schlechten Unterkunftsverhältnisse. Es ist ja bekannt, daß das Land dünn besiedelt ist. Man kann im allgemeinen annehmen, daß größere Ortschaften und Städte durchschnittlich 50 km aus einander liegen; recht oft sind es aber auch 100 km und mehr, dazwischen liegen an den Wegen nur Han's, Wirtschaften aus der türkischen Zeit, die wenigstens ein mehr oder weniger dichtes Dach bieten. Die Bauerndörfer aber liegen weit zerstreut und — eine besondere Eigentümlichkeit — meist möglichst weit abseits der Straße versteckt in Seitentälern oder hoch oben auf der Höhe, nicht immer leicht zu finden.

Während in den reichen Ebenen mit verhältnismäßig guter Kultur Nahrungsmittel reichlich vorhanden sein werden, ist dies in den Bergen ausgeschlossen. Denn der Ackerbau tritt zurück und das wenige, was erzeugt wird, ist bald aufgezehrt. Die Viehherden aber sind ohne Zweifel rechtzeitig in Sicherheit gebracht und in die ganz entlegenen Seitentäler abgetrieben worden.

Die Karten sind recht unzuverlässig; selbst die österreichischen Generalstabskarten versagen sehr oft. In den letzten Jahren hat sich außerdem vieles verändert. Zunächst haben die Jungtürken feste, neue Straßen angelegt, die aber bezeichnender Weise alle nach Albanien zu führen. So ist neu gebaut worden eine leidlich gute Straße von Monastir (Bitol) über Räsan-Ochrida-Struga-Elbassan nach der Küste; ferner Ueskub (Skoplje)-Tetovo-Gostivar; Ferisowitsch (im Kossovopolje) über den Hodscha-Balkan nach Prizren und Köprülü (Veles) über die Babuna (sehr viel Ähnlichkeit mit dem Aufstieg zum Stilfser Joch von Trafoi aus) nach Prilep-Monastir. Außerdem haben die Serben mit großer Energie Straßen gebaut, und zwar in dem ganzen neu erworbenen Gebiete. Überall traf man die Kolonnen am Bau. Das Verfahren ist sehr einfach, der Ingenieur steckt die Linie ab und teilt sie je nach der Schwierigkeit in größere oder kleinere Abschnitte. Dann bietet die Verwaltung die arbeitsfähigen Insassen der anliegenden Dörfer, die sog. Kamorra auf. Hierfür bestehen bestimmte Regeln, alles muß mit, und öfter sah man tausende von Menschen an der Arbeit, mit Ochsengespannen, Tragpferden und Eseln. Die Abschnitte werden verteilt oder verlost unter die verschiedenen Gemeinden, welche dann unter Aufsicht der Gendarmen ihren Abschnitt zu bauen haben. Eine Bezahlung gibt es nicht! Auf diese Weise sind in verhältnismäßig kurzer Zeit eine Menge fahrbarer Straßen entstanden, zum Teil ganz neu, zum Teil nur unter Ausbau älterer Saumpfade.

Eisenbahnen gibt es wenige und auf ihnen verkehren nur sehr wenige Züge; meist täglich in jeder Richtung nur einer. Ein Fahrplan hängt zwar an der Wand, aber danach geht es nicht. Der Zug fährt, wenn er fertig ist und das kann ebenso gut früher wie später sein. Auf den Stationen endloser Aufenthalt. Fahrkarten werden erst verkauft, wenn der Zug schon da ist, ebenso wird dann erst Gepäck angenommen. Hierin kommt die Unfähigkeit des Slaven zum Ausdruck, voraus zu disponieren. Zeit spielt keine Rolle und sehr oft kann man hören, daß es doch auf ein paar Stunden oder Tage nicht ankommt. Für den an Pünktlichkeit und Ordnung gewöhnten Deutschen ist es ganz unerträglich. Jeden Morgen wiederholt sich dasselbe Schauspiel. Daß man ganz früh wegreitet oder fährt, ist ausgeschlossen, weil die Pferde erst fressen

Digitized by Google

müssen. In Wirklichkeit kann sich ihr Besitzer oder Pfleger nicht von der Matratze trennen, die er Bett nennt. Frühestens eine Stunde nach der verabredeten Zeit fängt man an, mit dem Aufbruch Ernst zu machen. Will man fahren, dann erscheint der Kutscher, um sich das Gepäck anzusehen. Will man reiten, dann steht ein Pferd plötzlich an der Tür, aber zunächst ohne Sattel. Im Verlauf einer weiteren Stunde wird dann vielleicht die Karawane komplett und es könnte losgehen. Aber dann fehlt regelmäßig im letzten Augenblick irgend ein wichtiges Mitglied der Gesellschaft, meist der unvermeidliche Begleit-Gensdarm und es bleibt nichts übrig, wie zu warten, bis es ihm gefällig ist. Ist man aber erst einmal im Gang, dann geht es meist auch in flottem Tempo vorwärts.

Die Verpflegung ist sehr verschieden. Man darf nur an Reinlichkeit usw. keine deutschen Ansprüche stellen und muß oft eine Dosis Paprika mit in den Kauf nehmen, die nach unseren Begriffen etwa das zehn- bis zwanzigfache der üblichen beträgt. Manche Leute gewöhnen sich daran, ich konnte es nicht und habe manchmal mit Brot und Speck oder Obst aus dem Rucksack vorliebgenommen, unter Verzicht auf die schöne Geflügel-Schorbe. Der Wein ist im allgemeinen recht gut, wenn ihn der Wirt nicht allzu stark verwässert hat. In guten Jahren soll er ohne Verdünnung überhaupt nur als Likör in kleinen Mengen zu trinken sein. Leider haben Reblaus und Pilzkrankheiten ganz furchtbar in den Weinbergen gewüstet.

Das Brot ist sehr verschiedenartig. Weizenbrot überwiegt, manchmal ists von hervorragender Güte, manchmal auch nicht. Daneben gibt es Maisbrot, das frisch recht angenehm, altbacken aber sehr trocken ist und fade schmeckt; es gilt im allgemeinen als minderwertig und ist nicht sehr beliebt. In den Gebirgen erhält man öfters Gersten- oder Haferbrot, manchmal auch ein Gemenge von beiden, aber stets minderwertig, grau im Aussehen, fest und schwer verdaulich. Die übliche Brotform ist der flache, runde Fladen.

Bier ist selten und teuer. Der Preis der Flasche ist feststehend 1 Frc., nur nach Salonik zu kostet die Flasche angeblich echtes Pschorr 2 Frcs.

Auch die Unterkunft ist sehr verschieden. Im verschrieenen Sandschak war sie noch am besten. Wo die Österreicher gelegen hatten, war wenigstens einigermaßen Kultur und Reinlichkeit. Weiter im Süden, in Mazedonien dagegen ist es meist schlimm und in der Großstadt Uesküb sind die Unterkunftsverhältnisse unter aller Beschreibung. Daß ein neuer Gast neue Bettwäsche beansprucht, wird als überflüssiger Luxus angesehen, als selbstverständlich, daß man mit wildfremden Menschen zusammen in einem Zimmer schläft. Waschwasser gibt es nicht in den Zimmern, auf dem Flur steht eine schmierige Schüssel, die für alle Gäste bestimmt ist, ebenso das Handtuch. Man wäscht sich eben nicht in der Schüssel, sondern in die Schüssel, indem ein dienstbarer Geist oder der Wasserhahn möglichst wenig von der kostbaren Flüssigkeit über die Hände gießt. Über die anderen „Bequemlichkeiten" kann man nicht schreiben; sie bilden den Gipfel der Unreinlichkeit, wenn sie überhaupt vorhanden sind.

Daß Flöhe und Wanzen zum häuslichen Inventar gehören, ist bekannt. Von letzteren gibt es zwei Sorten, eine kleine, die mit der hiesigen übereinstimmt, eine größere, die über Insektenpulver zu lachen scheint. Ebenso bekannt ist, daß das ganze Volk verlaust ist. Man führt es darauf zurück, daß der Kamm dort eine noch unbe-

Digitized by Google

kannte Erfindung ist; seine Einführung müßte für das Volk eine außerordentliche Wohltat bedeuten.

Als recht störend habe ich im Anfang empfunden, daß man nur zweimal am Tage ißt, und ein Frühstück nach unseren Begriffen am Morgen nicht kennt. Dem Balkanbewohner genügt morgens eine Tasse türkischer Kaffee. In Privatquartieren erscheint der Hausherr außerdem noch mit einem Glas Gelee und Schnaps. In der Regel wird zu dem Gelee nur ein einziger Löffel gereicht und jeder ist verpflichtet, ihn sauber abgeleckt dem Nächsten weiter zu geben. Als ich diese Lage zum ersten Male erlebte, grauste mir zunächst etwas, aber da ich als Gast des Landes die Ehre hatte, zuerst zu — kosten, habe ich mich mit der Sitte bald befreundet. Im übrigen kommt es einem nach ein paar Tagen wirklich nicht mehr auf Kleinigkeiten an, bald lernt man einsehen, daß es ganz gut ohne Dinge und Gewohnheiten geht, ohne die man hierzu Lande nicht glaubt, leben zu können, und ganz merkwürdig kam es mir vor, als ich nach 8 Wochen Wildnis in Salonik wieder in einem leidlich guten Hotel wohnte, aß und baden konnte. Umgekehrt wurde dann aber die Unkultur wieder doppelt unangenehm empfunden.

Landeskultur. Hier muß scharf unterschieden werden zwischen den Gebieten, die schon längere Zeit unter der Herrschaft der Serben standen und den neu erworbenen Gebieten. Es kann ihnen das Zeugnis nicht vorenthalten werden, daß sie ihr Land mit Energie zu heben versuchten. Es ist zwar vieles geschehen, aber sehr vieles auch auf dem Papier stehen geblieben, was bei dem oberflächlichen Charakter des Volkes nicht wundern darf. Der Sprung von dem frühen Mittelalter zur Neuzeit ist aber auch tatsächlich zu groß. Man schickte zwar junge Land- und Forstwirte nach Europa zum studieren und zum Teil haben diese sich auch bemüht, hier etwas zu lernen. Aber es fehlt ihnen an der Kinderstube und innerlich bleiben sie unserer Kultur fern und fremd. Wäre das nicht der Fall, dann könnten diese Menschen nicht in ganz kurzer Zeit so völlig in die alte Unkultur zurück gefallen sein, wie es tatsächlich der Fall war. Sie hielten sich zwar in der Bescheidenheit, die eine besondere Eigenschaft der Serben zu sein scheint, zu den größten Dingen berufen, aber zu ernster Arbeit kam es nicht. Besonders aufgefallen ist mir, daß auch nicht ein einziger von denen, die in Deutschland oder Wien studiert hatten, eine deutsche Zeitung hielt oder ein deutsches Buch las. Keiner hielt es nötig, seine Bildung zu festigen oder gar weiter zu fördern, alle waren zufrieden, das deutsche Examen bestanden zu haben, alle ruhten auf ihren Lorbeeren aus! Mit dem Augenblick, wo ihre persönliche Fühlung mit dem Deutschtum aufhörte, blieb ihr Wissen stehen. Es kam ferner dazu, daß die Leute ohne Ausnahme zwar ein gewisses Maß von Kenntnissen besaßen — das abfragbare Examens-Wissen —, daß sie aber keinen Gebrauch davon zu machen wußten. Sie sahen, registrierten, wußten aber genau genommen niemals was sie sahen, wußten jedenfalls nie, was sie aus den Dingen machen sollten, und standen ihnen praktisch hilflos gegenüber.

Es darf auch nicht verschwiegen werden, daß gerade diese in Deutschland ausgebildeten Leute ihre Dankbarkeit für die Zulassung zu unseren Bildungsstätten dadurch zum Ausdruck brachten, daß sie — mit 2 oder 3 Ausnahmen — unsere glühendsten Feinde waren. Vielleicht erklärt sich das psychologisch so, daß sie einerseits den riesigen Vorsprung und die Überlegenheit Deutschlands erkannt hatten, anderseits ein-

Digitized by Google

sahen, daß wir unerreichbar für sie sind. Aus dieser Erkenntnis heraus entwickelte sich dann statt der dankbaren Anerkennung das Gegenteil, der Haß und der Neid. Drei besonders widerliche Vertreter waren ein Forstrat, der in Tharandt, Tübingen und München studiert und in Bonn bei Strasburger promoviert hatte, ein Apotheker und ein Tierarzt. Anderseits schienen die Leute, die in Frankreich studiert hatten, diesem Lande eine größere Freundschaft bewahrt zu haben.

Daran ist jedenfalls nicht zu zweifeln: aus sich selbst heraus, ohne deutsche Anleitung und Führung ist das serbische Volk unfähig, die außerordentlich günstigen Verhältnisse seines Landes auch nur halbwegs auszunützen. Denn das Land bietet große Möglichkeiten und ist landwirtschaftlich sehr wertvoll. Zunächst die Forstwirtschaft. Zwar ist eigentlicher Hochwald nur an vereinzelten Stellen vorhanden, wohl nur da, wo man nicht an ihn heran konnte, weil es keine Abfuhrmöglichkeiten gab. Sonst ist der Hochwald überall geschlagen und nur noch Gebüsch vorhanden, das die Ziegen kurz halten. Eine Änderung ist nur zu erwarten, wenn mit dem Grundsatz gebrochen wird, daß Wald herrenloses Eigentum ist, der von jedermann für die Deckung seines Hozbedarfes und der Weide nach Belieben benützt werden kann. In echt orientalischer Sorglosigkeit nimmt jeder nur weg, ohne sich um die Zukunft zu kümmern. Es wäre aber bei der enormen Reproduktionsfähigkeit des Landes alles zu ertragen, wenn nicht die Ziegen wären. Diese Tiere sind geradezu das Unglück des Landes.

Je mehr Wald in einer Gegend, um so mehr Ziegen werden gehalten, in einer Gemeinde oft tausende. Ihr volkswirtschaftlicher Wert ist rein negativ. Denn ihre Nutzung ist nur einseitig der Schlachtwert, gemolken werden sie überhaupt nicht; daß die langhaarigen Ziegen geschoren werden, um Material für unverwüstliche Decken, Teppiche und Wettermäntel zu liefern, fällt praktisch nicht ins Gewicht. Kosten für die Haltung entstehen nicht, denn die Hirten sind fast nur Kinder. Ställe gibt es nicht, höchstens im Winter in einer besonders ungünstigen Gegend einen Unterschlupf am Zaun. Futter wird grundsätzlich nicht gegeben, die Tiere müssen es sich selbst suchen. Ihre Hauptbeschäftigung ist die Waldverwüstung. Soll eine geregelte Waldwirtschaft in Gang kommen, dann muß die Weideberechtigung des Ziegenbesitzers in irgend einer Form abgelöst werden.

Im übrigen sind die Vorbedingungen nach der Ansicht des sachverständigen deutschen Oberförsters außerordentlich günstig, weil der Holzzuwachs viel rascher erfolgt als in unserem Klima. Augenblicklich herrscht trotz der riesigen Flächen, die der „Wald" einnimmt, Mangel an Brennholz, sehr großer Mangel an Bauholz. Es wäre eine Kleinigkeit, Abhilfe zu schaffen.

Da wir beim Walde sind, einige Worte über das Wild. In 10 Wochen habe ich 2 lebendige Hasen gesehen, einige Ketten Feldhühner, Steinhühner, viele Adler verschiedener Art, Geier. Es gibt aber in allen Gebirgen Wölfe, vielfach Bären. Außerdem soll es im Murienovo-Gebirge Steinböcke und Gemsen geben, ebenso am Ochrida-See und in den Albanisch-Montenegrinischen Alpen.

Hirsche scheint es nirgends mehr zu geben. Dagegen Rehe in geringer Zahl.

Wildschweine gibt es vielfach, aber die Grenzen zwischen dem echten Wildschwein und dem Hausschwein sind oft verwischt und Kreuzungen kommen vielfach vor.

Digitized by Google

Füchse und Schakale sind stark verbreitet, wie das starke Angebot von Pelzwerk beweist.

Die Jagd war frei und konnte von Jedermann ausgeübt werden, der ein Gewehr besitzt.

Viehzucht.

1. Pferde.

Bei den Pferden ist wie bei allen übrigen Viehgattungen zu berücksichtigen, ob das betr. Gebiet längere Zeit von der türkischen Herrschaft losgelöst war oder erst neuerdings. Man kann den ersteren Gebieten das Zeugnis nicht vorenthalten, daß sie in den letzten Jahren bestrebt waren, ihre Zuchten zu heben, während in den türkischen Gebieten wohl vereinzelt ein Anlauf genommen war, der aber entweder in den Anfängen stecken geblieben ist oder keine Zeit mehr hatte, zur Wirksamkeit zu kommen. So waren von den Jungtürken landwirtschaftliche Schulen bei Üsküb und Monastir errichtet und mit besserem Zuchtmaterial versehen; aber zu einer Einwirkung auf die Umgegend sind sie nicht mehr gekommen.

In Serbien und Bulgarien hat man vielfache Versuche zur Verbesserung der Landpferde gemacht.

Die Grundlage bietet ein kleines, hartes, anspruchsloses Pferd mit starkem Einschlag von Araberblut, Stockmaß 130—135 cm, eigentlich mehr Esel als Pferd. In dem Gebirge leichter, in der Ebene schwerer. Von einer Zucht kann überhaupt keine Rede sein, weil die meisten Hengste unverschnitten bleiben und Gelegenheit zum Decken haben. Als Zugtiere kommen die Pferde nicht in Frage. Sie werden, abgesehen von den wenigen Droschken, ausschließlich als Tragtiere benützt. Die normale Last beträgt 200 Pfund, dazu kommt aber der Sattel, Decken, Axt usw., so daß das wirkliche Gewicht erheblich höher ist. Die durchschnittliche tägliche Marschleistung beträgt 50 km über Berg und Tal, aber Märsche von 100 km und darüber werden anstandslos geleistet, ohne daß die Tiere eine merkbare Ermüdung zeigen. An unserem ersten Reittag von Mokragora auf Fußsteigen entlang der bosnischen Grenze nach Priboj waren wir früh 7 Uhr aufgebrochen und kamen abends gegen 10 Uhr bei Uvatz auf die von den Österreichern im Limtal gebaute Chaussee. Ohne Aufforderung gingen die Pferde sofort in Trab. Während der kurzen Rasten hatten sie nur Gelegenheit zum Grasen. Gefüttert wird nur nachts, meist Mais oder Gerste und Hafermischung mit viel Unkraut.

Der Beschlag ist das türkische, geschlossene Eisen ohne Griff und Stollen. Trotzdem ist der Tritt unbedingt sicher und bewundernswert ist das Geschick im Klettern. Das Temperament ist sehr gut. Beinschäden habe ich nie beobachtet.

Die Erklärung für die außerordentlich hohe Leistungsfähigkeit der Pferde liegt in der Art der Aufzucht. Die Fohlen bleiben stets bei der Mutter und laufen lose nebenher. In den ersten Wochen mutet man naturgemäß der säugenden Stute möglichst keine allzu weiten Wege zu, später nimmt man keine Rücksicht mehr, so daß die Tiere von Jugend auf trainiert werden. Manchmal werden sie schon mit 2 Jahren zu leichter Arbeit herangezogen, meist erst im dritten Jahr.

Digitized by Google

Die Serben haben verschiedene Versuche zur Verbesserung ihrer Pferde gemacht, namentlich um Ersatz im eigenen Lande für die Armee zu haben. Seither wurden die Armeepferde in Ungarn und Rußland gekauft.

Von den zur Kreuzung verwendeten ausländischen Schlägen sollen sich Oldenburger und Ostpreußen gar nicht bewährt haben, dagegen war man sehr zufrieden mit der Araberkreuzung. Diese lieferte namentlich hervorragende Reitpferde, nach unseren Begriffen zwar immer noch zu leicht, aber von völlig befriedigender Leistungsfähigkeit. Persönlich habe ich vom Balkan die Überzeugung mitgebracht, daß wir unsere Pferde ganz verkehrt aufziehen, sie als Fohlen zu sehr treiben und dabei schonen. Wenn sie dann in Benützung genommen werden, sind sie zu weich, leiden an Knochen und Bändern not und müssen zu viel geschont werden. Außerdem ist es — zum mindesten bei den Blutpferden — nicht nötig, über die Mittelschwere hinauszugehen. Die Größe allein macht keine Leistung; mit hart aufgezogenen Pferden, die von Jugend auf an den Gebrauch ihrer Beine gewöhnt sind, wird mit mittelgroßem Typ alles geleistet, was man billigerweise verlangen kann. Bei unserer seitherigen Art der Aufzucht haben wir zwar schöne Pferde groß gemacht, in den Leistungen aber bei weitem nicht die obere Grenze des Möglichen erreicht. Die Erfahrungen dieses Krieges dürften dies ja auch einwandfrei genug bewiesen haben.

Die Esel sind den Pferden entsprechend im Sandschak und Mazedonien recht klein, aber gut gebaut und leistungsfähig. Maultiere nicht sehr zahlreich und ebenfalls leicht; unter den Pferden fallen sie kaum auf. Dagegen habe ich in Salonik Esel und Maultiere hervorragendster Güte und Schwere gesehen, die aus Thessalien stammen sollen und der griechischen Armee gehörten

Für Deutschland besitzt der Balkan zunächst nur Interesse als Absatzgebiet für Zuchthengste. Es darf aber nur allerbestes, hartes Material geliefert werden, das dorthin paßt, namentlich Pferde mit ganz einwandfreien guten Hufen und gutem Temperament. Am besten würden sich meines Erachtens tiefgestellte Hannoveraner mit Amurad-Blut eignen, weil dieses dort Anknüpfungspunkte findet. Es können damit mittelschwere billige Halbblutpferde gezüchtet werden, die auch nach Deutschland mit gutem Erfolg ausgeführt werden könnten. Daneben dürfte ein Versuch mit leichten schnittigen Ardennerhengsten gute Aussichten versprechen, um Arbeitspferde für dort zu ziehen.

Als Bezugsquelle für Maultiere wird der Balkan erst in Frage kommen, wenn schwereres Pferdematerial zur Verfügung steht.

Voraussetzung einer nachhaltigen Hebung der Pferdezucht ist aber eine Besserung des Ackerbaues, damit mehr Futter regelmäßig zur Verfügung steht und eine Verbesserung der Stall- und Haltungsverhältnisse.

2. Rinder.

Das unveredelte Balkanrind bietet für den Biologen und den Rassenforscher eine Fundgrube von seltenem Reiz. In ihm spiegelt sich die Völkerkunde des Balkans getreulich wieder, denn so bunt wie die Menschenrassen dort ihre Spuren hinterlassen haben, ebenso bunt zeigen sich die Rinder. Es ist meines Erachtens noch viel zu wenig beachtet und bearbeitet, wie die Völker mit ihren Haustieren rassenmäßig zusammen

Digitized by Google

hängen und verbunden sind. Jeder Menschenschlag hat seine eigenen Viehrassen vor undenklichen Zeiten gezähmt und mit auf die Wanderungen genommen.

Auf dem Balkan haben so ziemlich alle Völker ihre Visitenkarte abgegeben: Mittelmeer-Mensch (Albaner?), Illyrer, Thraker, Mazedonier, Hellenen (= Germanen und Kelten), später Goten und andere germanische Völker, dann Slaven (Kroato-Serben), Asiaten (Bulgaren, Türken). Alle diese Völker haben sich unter einander vermischt, und alle sind heute noch zu erkennen. Ebenso haben sich die mitgebrachten Haustiere wahllos vermischt und verkreuzt, von menschlicher Züchtungskunst offenbar niemals beeinflußt. Die Bullen werden erst mit 4 Jahren zu Ochsen verschnitten, haben also vorher ausgiebig Gelegenheit zur geschlechtlichen Tätigkeit.

Nach den herrschenden Ansichten hätte man nun erwarten müssen, daß entweder im Laufe der Zeiten (das letzte Blut ist durch die Slaven vor etwa 1400 Jahren eingeführt worden) eine neue beständige Mischrasse, eine Mittelform entstanden wäre, oder daß die beste Rasse die Oberhand über die weniger geeignete gewonnen hätte.

Rein äußerlich betrachtet, überwiegt das Grauvieh im Gebiete der Serbo-Kroaten und in den südlicher gelegenen mazedonischen und thrakischen Gebieten, das Rotvieh in den albanischen Siedelungen. Je näher man der neuen albanischen Grenze kam, um so mehr Rotvieh trat auf. Unzweifelhaft ist in manchen Gegenden eine gewisse Gleichmäßigkeit entstanden, aber niemals ist ein ursprünglich reiner Typ völlig dominierend geworden. Denn neben den Tieren mit den Kennzeichen der zahlenmäßig überwiegender Rasse kommen stets solche mit den Kennzeichen der Kreuzung und daneben Rückschläge auf alle möglichen europäischen Rassen vor, an der einen Stelle mehr, an der anderen weniger. Als uns am zweiten Tag im Sandschak die erste einfarbige, zweifellos schwarze Kuh begegnete, behauptete ich, daß schwarzweißes und rotweißes Vieh vorkommen müsse. Die begleitenden Serben, welche das Land kennen wollten, bestritten diese Möglichkeit auf das bestimmteste, bekannten sich aber geschlagen, als bald danach eine hübsche rotweiße Kuh in reinem Friesentyp auftrat, einige Kilometer weiter im Limtal gleich mehrere schwarzweiße. Unsere Erfahrung, daß einfarbig schwarze Rinder kein selbständiger Typ, sondern nur die Mittelform bei der Kreuzung von schwarzweißem Vieh mit einfarbig rotem (Niederungs-) Vieh sind, war damit bestätigt.

Damit fallen die ganzen Behauptungen von Adametz über selbständige Schläge solcher Art in sich zusammen, denn Übergangsformen können unmöglich als selbständige Schläge angesprochen werden.

Das auffallendste und geradezu verblüffendste ist, wenn in einer großen Herde, die äußerlich nur Grauvieh oder Rotvieh zu sein scheint, plötzlich ein einzelnes Tier mit allen Kennzeichen irgend einer beliebigen europäischen reinen Rasse auftritt. Es kamen vor: Schwarzweißes und rotweißes Niederungsvieh, rotweiße Rückenschecken, ebenso das diesem entsprechende schwarzweiße Vogesenvieh, Weißköpfe mit und ohne Augenflecken (sogen. Brillen), Silbergrauweiße, gelbweißgescheckte Simmentaler mit heller Nase und gelbem Horn, einfarbig rotes Vieh mit dunkler und mit heller Nase, Normannen, einzelne Stücke sogen. Laken- oder Gurtvieh, außerdem im alten Serbien und Sandschak, ganz vereinzelt weiter im Süden graues Steppenvieh mit fast aufrecht stehenden Hörnern. Alle diese Typen kamen, wie nochmals

Digitized by Google

ausdrücklich wiederholt sein mag, aus dem denkbar tollsten Mischmasch anscheinend rein gezüchtet hervor. Dabei ist zu berücksichtigen, daß alle befragten Bauern regelmäßig erklärten, daß man das bunte Vieh nicht liebe, einfarbiges bevorzuge, weil das Buntvieh wohl etwas besser in der Milchleistung, aber zu weich sei. Trotzdem hat die Ungunst der Jahrtausende es nicht vermocht, die bunten Chromosomen auszutilgen! Daraus kann man wohl die Behauptung ableiten, daß die natürliche Auslese, wenn überhaupt, mit derartig langen Zeiträumen arbeitet, daß sie praktisch kaum in die Erscheinung tritt. Und wir Hochzüchter, die zielbewußt darauf hinarbeiten, aus unserem vorhandenen Material, das überall als Kreuzung anzusprechen ist, dürfen uns nicht wundern, wenn immer wieder unerwünschte Verräter dieser Kreuzungen auftreten. Sie können nach den Balkan-Beobachtungen Rückschläge auf sehr, sehr weit zurückliegende Vorgänge darstellen, ohne daß man sie einer im übrigen beständigen (konstanten) Reinzucht zum Vorwurf machen darf.

Es könnte vielleicht der Einwand erhoben werden, daß es sich um Kreuzungen aus neuerer Zeit handeln könne. Das ist aber vollständig ausgeschlossen, denn diese jüngeren Kreuzungen, die an verschiedenen Stellen vorkommen, fielen sofort auf durch ihr völlig abweichendes Äußere, sodaß jede Verwechselung ausscheidet.

Das gewöhnliche Landvieh hat überall einen ganz einheitlichen Typ ohne Rücksicht darauf, ob das eine oder andere Blut überwiegt.

Es sind ausnahmslos sehr tief gestellte Tiere mit kurzen Beinen und verhältnismäßig tiefer Brust. Nur dieser, als guter Futterverwerter bekannte Typ hat sich erhalten, alle hochbeinigen Tiere sind ausgeschieden. Die Tiere sind, wie man zu sagen pflegt, außerordentlich proportioniert und machen deshalb aus der Ferne den Eindruck, daß sie bedeutend schwerer sind, wie es in Wirklichkeit der Fall ist. Erst wenn man ganz nahe herantritt, merkt man, wie klein sie eigentlich sind. Die Widerristhöhe der ausgewachsenen Kuh schwankt zwischen 90 und 110 cm, das Lebendgewicht zwischen 200 und 400 Pfund. Ausgewachsene Ochsen wiegen zwischen 400 und 600 Pfund, selten, daß sie schwerer sind. Das leichteste Vieh findet sich naturgemäß wieder in den Bergen, die allerleichteste Kuh fanden wir in Ochrida. Die Täler haben das schwerere Vieh, das beste war wohl in dem südlichen Teil des Kossovopolje, wo ganz schwerer, feuchter Kleiboden ansteht, sodaß man in der Marsch zu sein glaubt.

Die Schuld an dem schlechten Zustand der Zucht tragen zwei Umstände. Einmal die seit undenkbaren Zeiten betriebene Verwandschaftszucht, dann die schlechten Haltungs- und Fütterungsverhältnisse.

Daß man einen Blutwechsel vornehmen sollte, war ein Gedanke, der diesen Naturmenschen nie gekommen war und es war stets eine schwere Aufgabe für den Dolmetsch, ihnen die Bedeutung der dahin zielenden Fragen überhaupt klar zu machen. Erst die Frage, warum bei den Menschen der Bruder die Schwester nicht heiratet, führte zum Verstehen. Die Mohammedaner wußten dann aber auch nichts anderes zu antworten, als daß der Koran dies verbiete, über das warum machte man sich keine Sorge. Die Christen hüllten sich bei der Anspielung auf den Menschen regelmäßig in Schweigen, und es ist anzunehmen, daß hierüber nach unserem Weggang sehr

Digitized by Google

eingehend verhandelt wurde. Das Ausfragen spielte sich nämlich meist vor oder in dem Gemeindehaus ab, während die neugierigen Bauern um uns herum saßen und das Essen bereitet wurde. Auch die Rasten in den Wirtschaften wurden zur Bereicherung der Kenntnisse benutzt. Die Korona fiel dann bekräftigend zu den Antworten der wortführenden Respektperson mit ihrem „ima, ima" d. h. „es gibt" = „richtig", oder „nema, nema", = „es gibt nicht" ein. Wer abweichender Meinung war, schwieg still und gab seine Weisheit erst auf ausdrückliches Befragen zum besten. Es bedurfte öfter einer energischen Aufmunterung durch den begleitenden Gendarm, weil die Leute in ihrem Mißtrauen gegen die Fremden, das wohl früher nicht ganz unbegründet gewesen war, irgend eine Steuer-Absicht oder dergl. vermuteten. Denn bis dahin waren zweifellos immer nur Menschen zu ihnen gekommen, die etwas von ihnen haben wollten, daher konnte man ihnen nicht verübeln, daß sie jetzt an die gut gemeinte Absicht, ihnen zu helfen, nicht recht glauben wollten. Übrigens ist aber die Begriffs- und Denkfähigkeit der Leute so gering entwickelt, daß sie wohl sehr oft die Bedeutung unserer Fragen nicht zu verstehen vermochten. Volksschulbildung auf dem Lande gibt es in Serbien und Bulgarien erst seit kurzer Zeit, alle älteren Leute besitzen sie nicht, sie kommen nie weiter, als bis zum nächsten Marktort, wo bisher auch nicht viel zu lernen und zu sehen war. Daher fehlt ihnen einfach das Verständnis für alle Dinge, die außerhalb von diesem beschränkten Gesichtskreis liegen. So ist es öfter vorgekommen, daß die Leute von Deutschland nie gehört hatten und sich daher unter dem Nemetz = dem Deutschen nichts vorstellen konnten. Die letzten Monate haben ihnen dieses Verständnis aber zweifellos beigebracht; es müßte aber hochinteressant sein, einmal zu erfahren, was sich jetzt die Bauern in den abgelegenen Tälern des Sandschaks oder bei Kitschewo unter dem unbesiegbaren Volk der Deutschen weit im Norden vorstellen. Ich möchte als sicher annehmen, daß das Erscheinen und das unwiderstehliche Vorgehen unserer Truppen auf diese einfachen Gemüter einen geradezu überwältigenden Eindruck gemacht hat, der nach dem Kriege noch lange vorhalten und der wirtschaftlichen Aufschließung die Wege bedeutend ebnen wird. Hoffentlich benützt man diese günstige Stimmung und geht unter Zuziehung deutscher Berater sofort energisch an die Hebung des Landes. Ich bin überzeugt, daß man dem Deutschen bedingungslos folgen wird. Die Stimmung auf dem Balkan war vor dem Kriege schon günstig für das Deutschtum, unsere Siege geben uns das Volk in die Hand, und das Volk sowohl wie das Land sind wert, daß man etwas für sie tut. In beiden schlummern große Kräfte und Werte, die der Entwicklung harren und dafür dankbar sein werden.

Wenden wir uns nach dieser Abschweifung zu den Menschen zurück zum lieben Vieh, so bleibt die Tatsache der Entartung durch Inzucht bestehen. Der Zuchtbetrieb spielt sich derart ab, daß die Bullen unverschnitten 3—4 Jahre in der Herde gehen, bis sie die Pflicht ins Ochsenjoch ruft. Vorher kümmert sich niemand um ihre geschlechtliche Betätigung auf der Weide oder im Schuppen. In der Regel geht das Vieh eines jeden Bauern gesondert und frisches Blut kann nur aus der Herde eines benachbarten Bauern hineinkommen. Jedenfalls muß als feststehend angenommen werden, daß seit mindestens 1400 Jahren innerhalb der einzelnen Dörfer nur der Zufall eine Blutauffrischung herbeigeführt hat!

Digitized by Google

Daneben sind die schlechten Haltungsverhältnisse zu berücksichtigen. Ställe gibt es selten; eigentlich kennen sie nur die Arnauten und mazedonische Gebiete. Die Arnauten haben merkwürdiger Weise eine der Odenwälder nahe verwandte Bauart: unten dunkler Stall mit Eingang unter der Treppe, darüber die Wohnung. Sonst gibt es höchstens einen zugigen, offenen Schuppen, meist nur Schutz am Zaun. Dabei ist zu berücksichtigen, daß in den Gebirgen die Winter sehr strenge, und daß die Nächte in den Ebenen, selbst im südlichen Mazedonien empfindlich kalt sind. Außerdem weht dort manchmal ein 3 Tage lang anhaltender Nordwind, der durch Mark und Bein geht. Einen Schutz hiergegen hat das Vieh nicht, und einen genügenden Ausgleich in der Nahrung findet es nicht.

Die Ernährung kann man kurz dahin zusammenfassen, daß das Vieh im Winter hungert und im Sommer nicht viel zu fressen bekommt. In unseren Nordseemarschen wird im Winter ja auch gehungert, aber der Sommer macht alles wieder gut, was auf dem Balkan nicht der Fall ist. Hier müssen sich die Tiere ihr Futter auf dem Felde und im Walde zusammensuchen; im Winter gibt es höchstens etwas Stroh, wenn Schnee liegt und in den Gebirgen stellenweise Laubheu. Die Möglichkeit der Heugewinnung im Sommer wurde nur in den Sandschak-Gebieten von Nova-Varosch und Sijenitza ausgenutzt, sonst kann ich mich nicht entsinnen, etwas derartiges gesehen zu haben. Futterbau auf dem Acker kommt überhaupt nur im alten Serbien vor und auch dort nur in ungenügendem Maße, ist sonst praktisch unbekannt.

Die Folge all dieser ungünstigen Einwirkungen ist die völlige Degeneration des Viehes, welche einen klaren Ausdruck darin findet, daß es bei Kreuzungen mit besseren europäischen Kulturschlägen seinen Einfluß völlig verliert. In den Kreuzungsprodukten dominiert zunächst das Kulturblut derart, daß man überwiegend glaubt, Tiere mit mindestens sehr viel fremdem Blut zu sehen.

Die Serben haben alle möglichen ziemlich planlosen Kreuzungsversuche gemacht, wobei die Rücksicht auf die Gewinnung von Zugochsen ausschlaggebend war. Bevorzugt wurden Simmentaler, die sich für die schon besser bewirtschafteten Gebiete Alt-Serbiens recht gut bewährt haben. Ich sah wenigstens in den neuen Gebieten gute Ochsen vor den Wagen der Kolonnen, die teilweise schon 1½ Jahre unterwegs gewesen waren. Zum Teil war allerdings die Nachzucht zu hochbeinig ausgefallen und versagte. In dem Mustergut Topschider bei Belgrad soll eine recht gute Herde sein. Nachzucht davon hatte ein intelligenter Aga in Sijenitza seit kurzer Zeit, und die Tiere waren gut; der Mann hatte einen Anbau-Versuch mit Luzerne im Garten gemacht und fütterte sehr gut. Dagegen sahen wir Karrikaturen in Prischtina; diese Tiere gingen mit dem Landvieh auf knappe Weide und waren am verhungern. An derselben Stelle wurde als besonderes Wundertier ein „asiatischer Ochse" vorgeführt, der sich als Zebu schwersten Schlages entpuppte.

Der deutsche Mennomt Zeisset hat in Palekurah (Mazedonien) früher sein Landvieh mit einem schwarzweißen Holländer Bullen durchgekreuzt und sehr gute Ergebnisse erzielt; die Nachzucht war gut sowohl in der Milch, wie im Zuge. Dagegen war Zeisset sehr unzufrieden mit den Simmentalern, die er aus dem alten Serbien bezogen hatte. Gegen die Qualität seines Bullen war nichts einzuwenden, aber Z.

Digitized by Google

erklärte, daß die Kühe sehr schlecht in der Milch und die Ochsen zu weich seien. Den schwarzweißen Ochsen gab er entschieden den Vorzug.

In den Grenzgebieten nach Bosnien waren verschiedene Versuche mit Pinzgauern, Möltalern und Ober-Inntalern gemacht worden, die sich sämtlich durchschlagend vererbt hatten. Ein brauchbares, dauerndes Ergebnis werden aber alle diese Verbesserungs-Versuche nur dann haben, wenn die ganzen Fütterungs- und Haltungsverhältnisse sich von Grund auf gebessert haben. Wenn der Ackerbau nicht gleichen Schritt hält mit den wachsenden Ansprüchen der Tiere, sind solche Verbesserungen völlig zwecklos; so wünschenswert und notwendig sie an sich sind.

Die Leistungen des Landviehes sind äußerst gering, und es ist wohl kaum zu viel gesagt, wenn man behauptet, daß weitaus die meisten Kühe nur gehalten werden, weil ohne sie keine Zugochsen gezüchtet werden können.

An Milch gaben die Tiere frischmelkend nur 2½ bis 3 Liter, nur in Gostivar sagte ein Pope, der zugleich Bürgermeister war, er habe einmal eine Kuh besessen, die ausnahmsweise frischmelkend 5 Liter an einem Tage gegeben habe! Im südlichen Mazedonien soll man stellenweise ganz vergessen gehabt haben, daß man Kühe überhaupt melken kann. Unter diesen Umständen kann es nicht weiter verwundern, daß die Büffelkuh bedeutend mehr Milch lieferte als das Hausrind, und daß die Milch enorm teuer ist. Der Preis für das Liter schwankt zwischen 40—100 Para, was unter Berücksichtigung der verschiedenen Kaufkraft des Geldes ebenso viel Pfennigen entspricht. Butter und Käse sind entsprechend hoch im Preise.

Für Deutschland kommen diese Gebiete als Fleischlieferanten oder für Molkereiprodukte für lange Zeit nicht in Frage, und nach meinem Gefühl werden die heißen und dabei trockenen Gebiete Mazedoniens überhaupt in der Rinderzucht niemals großes leisten, weil die Vorbedingungen für das Gedeihen fehlen. Dagegen könnten die Gebiete des alten Serbien, der Sandschak, Kossovopolje, Metochien und Drenitza, und das Schargebirge mit der Tetovo-Ebene gutes Rindvieh züchten. Über die Gebirge in den südlicheren Gebieten enthalte ich mich eines Urteils, weil ich wegen des einsetzenden Winters zu wenig davon gesehen habe.

Der Sandschak hat zum Teil hervorragende Weiden auf Kalkboden, die nur der Düngung und Pflege bedürfen, um bestes Vieh zu liefern.

Was den Absatz von Zuchtvieh anbelangt, dürfte zunächst wohl nur auf die Lieferung von leichten, höchstens mittelschweren Bullen verschiedener Schläge zu rechnen sein, und zwar nur durch den Staat, wenn man nicht kapitalkräftige europäische Landwirte zulassen wird, welche mit der Einrichtung von Musterbetrieben selbständig vorgehen können. —

Büffel werden ziemlich viele gehalten, je nach der Pflege die man ihnen zuwendet, in verschiedener Schwere. Die Milchleistung der Kühe ist bereits erwähnt, sie beträgt frischmelkend 5 bis 6 Liter. Die Ochsen eignen sich für schweren Zug, aber die Ansichten über ihren Wert sind geteilt. Daß sie besonders langsam seien, wie kürzlich in der D. l. Presse behauptet wurde, scheint nicht zutreffend zu sein. Sie hielten wenigstens regelmäßig ihren Platz in den Kolonnen ein. Dagegen hörte man öfter die Klage, daß sie in der Hitze versagen und nicht mehr aus dem Wasser heraus zu bringen seien.

Digitized by Google

3. Das Schaf.

Unter allen Haustieren des Balkans nimmt das Schaf zweifellos die wichtigste Stelle ein. Es liefert Fleisch, Wolle, Milch, Butter und Käse.

Der Rasse nach ist es einheitlich das sogen. Zackelschaf, das wieder in eine Anzahl von Schlägen zerfällt, die teils rein, vielfach in Übergängen und Mischungen vorhanden sind. Am verbreitetsten ist ein weißes Schaf mit schwarzen Abzeichen am Kopf und den Beinen, wegen dieser im einzelnen wieder abweichenden Zeichnung „Kalesche" genannt. Im Sandschak gilt als der beste Schlag der von Peschtera, ein ziemlich hochgestelltes, kräftiges Schaf mit unbewolltem Bauch. Als feinstes Wollschaf wurde der weißköpfige Scharaschlag gerühmt, der aber wenig verbreitet zu sein scheint. Besonders ausgeglichen und vielleicht auch rassenmäßig von den übrigen abweichend sind die „Schwarzwolligen" (Tschernewunzen) der Wlachischen Hirten; neben diesen eigenartig schwarzen Schafen der Wlachen gibt es aber auch weiße [1]). Die Farbe wechselt überhaupt vom reinen weiß bis schwarz mit allen Zwischenformen. Auch die Schwänze sind verschieden lang, ebenso die Ohrformen. Nach Albanien zu trifft man ein Schaf mit Hängeohren, das mit dem Bergamasker Schaf zusammenzu hängen scheint. Die natürliche Hornform ist die unserer Merinos, mit denen die Tiere überhaupt genetisch zusammen zu gehören scheinen. Die von H. v. Nathusius und A. als besondere Eigenschaft beschriebene aufrecht stehende, ausgezogene Spiralform der Hörner ist nichts weiter als eine Spielerei der Hirtenjungen. Diese machen sich den Scherz, die Hörner junger wachsender Böcke in jede beliebige Form zu bringen. Man findet beide Hörner senkrecht aufwärts, wagrecht seitwärts, schief nach unten oder vorn stehend, oder eines nach oben, eines seitwärts usw., ganz wie es den jungen Menschen gefällt. Mit der Rasse der Zackelschafe hat diese Spielerei aber nicht das geringste zu tun und es ist Zeit, daß die betr. Angaben aus Literatur und Kolleg verschwinden, ehe sie der verdienten Lächerlichkeit anheimfallen.

Die weiblichen Tiere sind ausnahmslos ungehörnt.

Die Haltung der Schafe ist die denkbar einfachste. Sie kennen keinen Stall, höchstens eine Umzäunung als Schutz gegen Raubtiere. Ihr Futter suchen sie ausschließlich auf der Weide. Im Sommer gehen sie im Gebirge, im Winter bleiben die kleinen Herden der Bauern bei der Wohnung und leben im Wald, die großen Herden suchen schneefreie Gegenden im Süden auf. Die Entfernungen sind enorm. Aus Alt-Serbien und dem Sandschak wandern die Schafe im Herbst nach den Gestaden des Ägäischen Meeres und regelmäßig war die Antwort auf die Frage, wo die Herde im Winter bleibe: bei Salonik. Früher gingen sie auch nach Süd-Albanien (Epirus) und es ist anzunehmen, daß ein Teil der Herden bis tief in den Süden nach Thessalien geht. Das bedeutet Märsche hin und zurück von 1000 km und mehr. Unterwegs wird natürlich überall geweidet, wo etwas steht, von einer Entschädigung ist keine Rede, man ist es so seit Alters her gewohnt.

[1]) Man kann überhaupt folgende Schläge unterscheiden: 1. Sjenitza-Schlag, im nördlichen Sandschak ausschließlich, südlicher stark verbreitet. 2. Peschteraschlag, größer, stärker. 3 Schwarzköpfe im Ibartal und dessen Umgebung. 4. Langschwänze im Kossovopolje und Umgebung; 5. Weißköpfe in der Schara; 6. Sprenkelköpfe, ebenfalls in der Schara; 7. Galitschle mit Hängeohr bei Prizren; 8. Schwarzwollschafe oder Wanderschafe aus Mazedonien mit weißer Abart.

Digitized by Google

So lange der Balkan in einer Hand war, gab es bei diesem Betrieb keine Ungelegenheiten. Nach der Aufteilung im Jahre 1913 entstand für Serbien aber aus der Frage, wo seine Millionen Schafe im Winter leben sollten, eine bedeutungsvolle Aufgabe. Albanien schloß sich sofort gegen serbische Schafherden ab. Griechenland duldete sie noch. Es mußte aber mit der Möglichkeit einer Absperrung aus politischen oder veterinärpolizeilichen Gründen gerechnet werden, was zweifellos zu einer schweren Kalamität führen würde. Diese Frage muß deshalb irgendwie gelöst werden, sie bleibt auch für Bulgarien bestehen, wenn es Mazedonien erhält und für den Rest des ehemaligen Serbien, einerlei was daraus wird, denn mit Ausnahme von kleinen Bezirken sind alle Winter-Weideplätze in griechischer Hand und werden bei ihr voraussichtlich bleiben. Sollte Griechenland seine Grenzen aus irgend welchen Gründen gegen die von Norden kommenden Schafherden absperren, dann fehlt für diese einfach das Futter.

Das Lebendgewicht des ausgewachsenen Mutterschafes beträgt 20—37 Kilo, der Böcke 40—75 Kilo, es bleibt mithin noch unter dem Gewicht des leichtesten deutschen Schafes, der Heidschnucken, die 30—40 bezw. 45—55 Kilo wiegen, während das Gewicht der Merino-Fleischschafe mit 55—70 Kilo, der Böcke mit 70—85 Kilo angenommen wird.

Es wäre aber ein Fehlschluß, wenn man annehmen wollte, daß die Tiere ebenso degeneriert sind, wie die Rinder. Die Schafe machen vielmehr einen durchaus gesunden Eindruck. Allerdings hat auch hier zweifellos die lange betriebene Inzucht dazu beigetragen, das Gewicht herunter zu setzen, denn nur vereinzelt wurde angegeben, daß man die Böcke austauscht. In der Regel wird eine Blutauffrischung nur dann erfolgt sein, wenn die eigenen Böcke aus irgend einem Grunde untauglich wurden, oder wenn der Zufall dafür sorgte. Was bei den Rindern gesagt wurde, gilt auch hier.

Die Wolle ist leicht, sitzt sehr lose verteilt und hat den Charakter der Glanzwolle. Das Schurgewicht ist mit 1½—2 Kilo ungewaschene Wolle niedrig, wenn man die deutschen Gewichte dagegen hält, die für die Merinokammwollschafe auf 5—7,5 Kilo Schmutzwolle, für Merinofleischschafe auf 5—6 Kilo angegeben werden.

Über die Milchleistung der Schafe, sowie die Butter- und Käse-Erzeugung war ein klares Bild nicht zu gewinnen. Die Güte der Erzeugnisse ist jedenfalls in vielen Fällen nicht einwandfrei, läßt sogar an einzelnen Orten so gut wie alles zu wünschen übrig, was bei den sehr urwüchsigen und einfachen Einrichtungen und der allgemein vorhandenen Unempfindlichkeit gegen Schmutz nicht verwunderlich ist. Molkereitechniker finden jedenfalls ein dankbares Feld der Betätigung. Meist werden die Schafe vom 23. April an ständig gemolken bis September, in guten Jahren länger, in schlechten kürzer. Ebenso ist es mit der Säugezeit der Lämmer. Zum Teil scheint man sie abzusetzen, wenn mit dem Melken begonnen wird, zum Teil läßt man sie saugen bis Ende Juni, d. h. sie bekommen, was bei dem Melken übrig bleibt. Nach dem Aussehen der Lämmer im Herbst zu urteilen, werden bei der Aufzucht keine großen Fehler gemacht, denn die Entwicklung der jungen Tiere war genügend.

Auffallend war der hohe Preis für die Wolle; denn es werden an Ort und Stelle rund 2 Dinar bezahlt für das Kilo ungewaschener Wolle, die dann oft noch einige

Digitized by Google

100 Kilometer auf Pferderücken und Ochsenkarren bis zur nächsten Bahnstation zurückzulegen hat. Im Norden geht sie über Bosnien nach Triest, im Süden nach Salonik. Der weitere Verbleib war nicht festzustellen und deutschen Fachleuten der hohe Preis geradezu unerklärlich. In Deutschland und auf dem Markt in London ist sie unbekannt. Der Preis deckt sich annähernd mit dem in Deutschland gezahlten Preis für feine Wolle, ist bedeutend höher, wenn man den Unterschied im Kaufwert des Geldes berücksichtigt.

Geschoren wird meist einmal, stellenweise zweimal im Jahr.

Die Zahl der Tiere soll früher mindestens doppelt so groß gewesen sein wie 1913.

Der Rückgang ist nur auf die allgemeine Unsicherheit zurückzuführen, besonders in den albanischen Grenzgebieten auf die räuberischen Einfälle der Arnauten. Es war keine Seltenheit, daß diese in starken Banden erschienen und 20—30000 Schafe abtrieben. Hirten, die sich widersetzten, wurden einfach niedergemacht. Auf diese Weise wurden gerade die besten Weidegebiete, z. B. auf dem Schargebirge, stark entvölkert, und der Ausfall an Tieren muß in die Millionen gehen.

Wenn Ruhe und Sicherheit eintritt, was nur unter einer starken Regierung möglich ist, die alle Räubereien rücksichts- und schonungslos unterdrückt, dann ist die Schafzucht sehr großer Ausdehnung fähig. Es ist außerdem ein leichtes, die Wollerzeugung des einzelnen Tieres durch vorsichtige Einführung besseren Blutes zu verdoppeln, ebenso die Fleischerzeugung. Die Ziegen müssen verschwinden, an ihre Stelle Schafe treten, die dem Wald ungefährlich sind.

Für Deutschland kommt der Balkan in Frage als Absatzgebiet für Zuchtböcke, nachdem durch Versuche festgestellt ist, welcher Schlag sich für dort am besten eignet. Umgekehrt kann der Balkan aber zusammen mit Klein-Asien ganz sicher den ganzen Wollbedarf unserer Industrie decken.

Mit Karakuls hat man in den anscheinend sehr wenig für sie geeigneten Bergen zwischen Prespa- und Ochrida-See einen Versuch gemacht, der nicht gelungen ist. Besser wäre für sie das trockene Ovcepolje (Schafsfeld) zwischen Kumanowo und Stip geeignet, wenn man dort mit Angora Ziegen nicht noch bessere Ergebnisse erzielt.

Für Kapitalisten ist Aussicht auf lohnende Rente vorhanden, denn Weide und Löhne sind billig, Seuchen unbekannt. Voraussetzung ist aber Lösung der Frage, wo die Tiere im Winter bleiben. Meines Erachtens ist dies nur möglich durch Schaffung von großen, intensiv bewirtschafteten Betrieben, welche so viel Stroh und Luzerneheu, vielleicht auch Rüben oder Serradella usw. bauen, daß sie große Herden durchfüttern können, als Gegenleistung den Dung erhalten. Auf diese Weise würden Viehzucht und Ackerbau sich ergänzen und gegenseitig von einander Vorteil haben. Mit kleinen Betrieben läßt sich das nicht durchführen, wie die Serben bereits erfahren hatten, weil der Bauer keine fremden Schafe nimmt und die Aufteilung einer Herde auf viele kleine Höfe auch ihre große Bedenken hat. Trotzdem war die serbische Regierung entschieden gegen Großbetriebe, angeblich weil sie dem urdemokratischen Empfinden des Volkes widersprechen würden, in Wirklichkeit, weil die regierende Oberschicht sich bewußt war, daß ihr von dieser Seite Gefahr drohen könne, weil der Großbetrieb an Bildung und Intelligenz dem Belgrader Berufs-Politiker gewachsen ist. Diese Herrschaften denken eben nur an sich, alles übrige mußte dagegen zurücktreten.

Digitized by Google

4. Die Ziegen.

Über ihren negativen wirtschaftlichen Wert, besser gesagt, ihren Unwert ist bereits gesprochen. Sie sind in Millionen vorhanden und geradezu eine Landplage, jedenfalls nicht die kleinste Ursache für den wirtschaftlichen Ruin des Landes. Nur wenn die Ziegen beseitigt sind, kann das Land hochkommen.

Die Zusammensetzung des jetzigen Bestandes ist vom züchterisch-biologischen Standpunkt ebenso interessant wie die der Rinder, denn entsprechend dem bei diesen festgestellten Ur-Bestandteilen sind bei den Ziegen folgende Rassen zu erkennen:

a. Rostrote serbische Ziege;
b. Bunte Ziege mit geschwungenem (Strepsiceros) Gehörn, anscheinend keltisch-slavischen Ursprungs;
c. Säbelhörnige bunte Germanenziege;
d. Weiße Kelten- (Saanen-) Ziege;
e. Hängeohr-Ziege;
f. Anscheinend asiatische Ziegen, ähneln den Angoraziegen.

Diese Schläge kommen nicht in reinen Typen neben einander vor, sondern wahllos durch einander vermischt mit allen Übergängen, aber denselben Rückschlägen in die ursprüngliche Form wie bei den Rindern. Es wechselt nur der Prozentsatz der einzelnen Rassen, indem bald die eine, bald die andere stärker vertreten ist. Stellenweise trifft man die hornlosen weißen „Saanenziegen" so typisch, wie man sie im Saanental selbst nicht besser findet, bald mit, bald ohne Hörner, nur das Milchgeben haben auch sie verlernt.

Die Hornform wechselt im bunten Gemisch. Bald hat die weiße Saanenziege (sonst vorwiegend hornlos) das geschwungene Gehörn der Keltenziege, bald das säbelförmige der Germanenziege oder das niedrige gedrückte der Asiatenziege auf. Oder der normal stets gehörnte Typ der rostroten serbischen Ziege, oder die Germanenziegen treten hornlos auf. Kurz es gibt alles, aber ohne bestimmte Regel.

Die Hängeohrziege kommt nur im Westen entlang der albanischen Grenze vor und zwar südlich vom Ibartal, ähnelt der süditalienischen Ziege und scheint mit den Albanern in Verbindung zu stehen. Die übrigen Typen trifft man überall, und man kann daraus Schlüsse auf die weitgehende Vermischung der Menschenrassen schließen.

Eine besondere Art scheint in der Gegend von Veles (Köprülü) vorzukommen, einfarbig, schwarzbraun bis schwarz, stark im Körperbau und besonders stark im Gehörn.

Im übrigen ähneln die Tiere sich sehr. Es sind schöne Tiere, verhältnismäßig schwer, mit kräftigem Körperbau, gesund, mittellanghaarig bis langhaarig, sie werden oberflächlich geschoren und liefern das Material für grobe Mäntel und Teppiche. Die Milchleistung frischmelkender Ziegen ist übereinstimmend auf 300 g am Tage geschätzt, also reichlich $^1/_4$ Liter, während man bei uns von einer Durchschnittsziege mindestens 3 Liter am Tage verlangt, von besseren 4—5 Liter. Trotz der ungünstigen Beurteilung des jetzt vorhandenen Bestandes dürfte der Balkan eine Zukunft für die Ziege bieten, weil ohne sie die brennende Milchfrage nicht gelöst werden

Digitized by Google

kann. Es müßten aber zunächst alle vorhandenen Ziegen abgeschlachtet [1]) und aus Westeuropa neue Milchziegen eingeführt werden.

5. Die Schweine.

Die Schweinezucht hat nur dort einen wirtschaftlichen Wert, wo der Islam schon seit längerer Zeit nicht mehr herrscht, in allen anderen Gebieten spielt sie keine Rolle. Sie blieb auf die christlichen Dörfer beschränkt und eine Förderung war ausgeschlossen. In den neu erworbenen serbischen Gebieten steht sie deshalb auf der tiefsten Stufe.

Im alten Serbien überwiegt das Schumadja-Schwein, das seinen Namen von der alten Heimat im Tale der Schumadja hat, die ein Nebenfluß der Save ist. Dieses Schwein kommt in verschiedenen Typen vor und ist übereinstimmend mit dem Mangalitza-Schwein Ungarns. Dieses Schwein ist bekanntlich ein kraushaariges, spätreifes Speckschwein, zu dessen Mästung vorwiegend Mais verwendet wird. Zu seiner Verwertung in das Ausland bestand in Belgrad eine unter Aufsicht ungarischer Tierärzte stehende bedeutende Exportschlachterei, außerdem hatte ein Rheinländer an der Bahn Belgrad-Nisch eine sehr lohnende Anlage für Speckräucherei und Salamiherstellung eingerichtet. Wenn ich richtig berichtet bin, gelang es ihm, seine Anlage rechtzeitig vor dem Kriege zu verkaufen und sein Geld in Sicherheit zu bringen.

Das Material in den neuen Gebieten hat, wie erwähnt, keinen wirtschaftlichen Wert, weil die Tiere heutigen Anforderungen an Frühreife, Frohwüchsigkeit und Körperschwere nicht genügen; sie sind sämtlich zu leicht und spätreif. Unter sich sind sie außerordentlich verschieden. Man findet Schweine, welche vollständig den Typ und die Farbe des Wildschweins haben, die Ferkel mit der bekannten „Livreezeichnung". Der Gegensatz dazu ist ein weißes oder schwarzes Schwein mit gedrungenem kurzem Körper und eigentümlich aufrecht stehenden Rückenborsten, die in der Mitte des Rückens fast fehlen. Dieser Typ ist bekannt von alten griechischen Münzen und galt als ausgestorben; er ist aber heute noch weit verbreitet in Mazedonien (und im Kaukasus).

Ferner gibt es weiße oder schwarze Schweine mit ausgesprochenen Schlappohren und eine Mittelform mit großen, etwas überhängenden Stehohren.

Dann gibt es natürlich Mittelformen und Kreuzungen zwischen all diesen Formen und Farben, ebenso direkte Kreuzungen mit dem Wildschwein, sodaß das Gesamtbild ein sehr buntes ist. Auch das Gewicht ist natürlich sehr verschieden, am leichtesten ist der Wildschweintyp, am schwersten der Typ des Borstenschweins, wenn es richtig ist, daß die vielfach angetroffenen kraushaarigen Schweine nicht bodenständig, sondern neuerdings aus dem alten Serbien eingeführt sind.

Die Haltung ist äußerst primitiv, verdient eigentlich diesen Namen überhaupt nicht, weil von einer Fürsorge in Form von Stall und Futter kaum irgendwo die Rede ist. Die Schweine laufen halbwild herum und suchen ihre Nahrung da, wo sie sie finden. Auf dem Kossovopolje betonte ein in Deutschland als Handwerker ausgebildeter Mönch aus dem als serbisches Nationalheiligtum geltenden Kloster Gradschanitza ausdrücklich, daß die Schweine einen bestimmten Eigentümer nicht hätten,

[1]) Die serbische Regierung beabsichtigte, sie von den Soldaten aufessen zu lassen.

Digitized by Google

sondern jedem Liebhaber zur Verfügung stehen. Wer Bedarf hat, greift sich von den herumlaufenden Tieren so viel wie er will, sperrt sie ein und gibt ihnen Mais bis sie schlachtreif sind. Man hat bei dem ganzen Betrieb den Eindruck, daß die Abneigung, die dem Mohammedaner gegen das Schwein anerzogen ist, auch auf die christlichen Nachbaren abgefärbt hat. Vielleicht hat auch der Fanatismus einzelner türkischer Beamter stellenweise seinen Einfluß ausgeübt, denn nicht selten stieß man auf die Bemerkung, daß während der Türkenzeit das Halten von Schweinen bei schwerer Strafe verboten war.

Aus diesen Ausführungen geht hervor, daß zunächst nur das alte Serbien für uns als Lieferungsgebiet in Frage kommen kann, und zwar nur für Speck und Dauerwurst. Erst wenn die jetzt vorhandenen zahlreichen spätreifen Schweine in frühreifere Tiere mit besserer Bemuskelung umgezüchtet werden, könnten Schlachtschweine für die Versorgung mit frischem Fleisch in größerer Menge geliefert werden. Die Vorbedingungen sind sehr günstig und es könnte zweifellos die ganze Einfuhr aus Nord-Amerika in ganz kurzer Zeit zu gunsten des Balkans eingestellt werden.

Daß auch im südlichen Mazedonien gut europäische Schweine gezüchtet werden können, beweisen die Erfolge von Zeisset in Palekurah. Dieser hat vor Jahren das einheimische Schwein mit Malta-Schweinen gekreuzt und damit einen Typ erreicht, der etwa unserem deutschen veredelten Landschwein gleichkommt. Neuerdings hat er dann Yorkshire aus England über Salonik bezogen, die ebenfalls recht gut gediehen.

Interessant war hier, die Wirkungen der Anpassung vergleichen zu können. Es waren Sätze ganz gleichalteriger Ferkel vorhanden und man hätte annehmen dürfen, daß die Edelschweine dem veredelten Landschwein in der Entwickelung überlegen gewesen wären. Tatsächlich waren aber die im Mutterleib eingeführten Edelschweine bei sonst einwandfreier Gesundheit nur etwa halb so schwer, wie die anderen, weil sie ihren Organismus in der kurzen Zeit noch nicht auf die stark veränderte Umgebung einstellen konnten. Dies deckt sich mit den Beobachtungen, die wir auch in Deutschland bei der Einfuhr von Rassevieh regelmäßig machen. Zunächst bedeutet die Nachzucht im ersten und zweiten Gliede regelmäßig eine Enttäuschung und erst bei den Urenkeln pflegt der Ausgleich in die Erscheinung zu treten. So kraß aber, wie in Palekurah ist mir diese Erscheinung noch nie entgegengetreten.

6. Geflügel.

Das Geflügel spielt auf dem Balkan jetzt schon eine außerordentlich große Rolle und deckt zu einem erheblichen Teil den Fleischbedarf. Die Vorbedingungen sind wegen des unbeschränkten Auslaufes besonders günstig und würden eine weitere Ausdehnung, namentlich intensiveren Betrieb zulassen. Da die Eier-Ausfuhr noch nicht organisiert war, scheint man alle Eier, die nicht zur eigenen Ernährung unmittelbar nötig werden, ausbrüten zu lassen. Besondere Unkosten sind mit der Aufzucht und Ernährung nicht verbunden und daraus ergibt sich ein Massen-Angebot von billigem Schlachtgeflügel von guter Beschaffenheit. Der Verbrauch findet meist in der Form von Suppenhuhn statt, leider mit einer so enormen Zugabe von Paprika, daß die europäische Zunge streikt.

Digitized by Google

Unter den Hühnern kann man wieder alle Rassen Europas und einiger umliegenden Erdteile studieren, von denen wiederum keine die Oberhand gewinnen konnte. Man meint Minorkas, Italiener, deutsche Hühner vor sich zu sehen, daneben besonders lang- oder kurzbeinige usw.

Eine große Rolle spielt der Truthahn, Indian genannt, für dessen Gedeihen die trockenen Gebiete Mazedoniens besonders geeignet zu sein scheinen.

Von Wassergeflügel sind nur die sehr schönen Gänse zu nennen, Enten sind selten und nicht besonders gut.

Als Ausfuhrgebiet kommt der Balkan in erster Linie für Eier in Frage und zwar in großem Umfange. Die Lieferung bedarf nur der Organisation und könnte sofort aufgenommen werden. Daneben ist mit Schlachtgeflügel zu rechnen, Hühner, Truthähne und vielleicht Gänse. Die Preise waren in Friedenszeiten lächerlich niedrig, trotzdem konnte man im Herbst 1913 nach den Kriegen noch eine Gans für 4 Dinar kaufen, ein schönes Huhn für ½ bis höchstens 1 Dinar. Ein „Geikane" = Rührei von 4 Eiern in Schafbutter gebacken, kostete 20—40 Para und war ein beliebter Frühstücksgenuß; manchmal das einzige warme Essen am Tage überhaupt.

7. Fische.

Der Balkan ist reich an klaren, rasch fließenden Gebirgsbächen, die mit Bachforellen, Lachsforellen, Lachsen und Aalen gut besetzt sind. Eine Ausnutzung in erheblichem Grade ist nur anzutreffen bei Struga im Auslauf des weißen Drin aus dem Ochrida-See und im Doiran-See. An anderen Stellen kann von planmäßigem Fischfang keine Rede sein, die Reichtümer gehen ungenützt zugrunde, und die Bevölkerung steht der Frage völlig verständnislos gegenüber. Die Folge ist natürlich, daß man es nicht versteht, den Fisch geschmackvoll zuzubereiten. Desholb habe ich es sehr bald aufgegeben, zum Fischfang zu ermuntern. Außerdem war es kein ästhetischer Genuß, die Serben Fisch essen zu sehen [1]).

Bei Struga ist der in mehreren Armen aus dem landschaftlich wunderhübsch gelegenen Ochrida-See abfließende flache Drin von einer Genossenschaft durch die kunstvolle Anlage einer Sperre, einer Art hölzerner, feststehender Reußen mit Kammern abgesperrt, und es werden dort eine Menge Lachse gefangen. Der Fang geschieht mit einer dreizackigen Harpune. Im Ochrida-See selbst wird nur an den flachen Rändern gefischt.

Im Doiran-See überwiegt der Karpfen, und es sind im Ufer-Schilf Pfahlbauten errichtet mit Fangvorrichtungen, in die man die Fische mit einer Art von Treibjagd hineintreibt. Auch hier ist die Harpune im Gebrauch.

Die Konservierung erfolgt nur durch Einsalzen, Räuchern ist unbekannt. Die Fische werden dadurch unansehnlich, verlieren den feinen Geschmack und sind der Gefahr des Verderbens ausgesetzt.

Wenn man moderne Fanggeräte einführen und den Fisch räuchern würde, müßte sich an vielen Orten eine lohnende Industrie ausbilden lassen.

---

[1]) Wie geübt man dort im Gebrauche des Messers ist, bewies mein (in Wien ausgebildeter) Begleiter, der es fertig brachte, in Gewgheli die Bohnensuppe mit dem Messer auszulöffeln.

Digitized by Google

8. Die Kultur der Seidenraupe

liegt mir als Nordländer ziemlich fern und war auch meinem Begleiter völlig fremd. Sie ist im südlichen Mazedonien verbreitet und zu Hause, da aber die Leute dort bulgarisch oder griechisch gesonnen waren, verhielten sie sich den Serben gegenüber ablehnend oder zurückhaltend. Aus dem Palaver in Gewgheli ging aber klar hervor, daß es eine der lohnendsten Kulturen ist, deren Reinertrag sich bei einer Arbeitszeit von wenigen Wochen auf mindestens 700 Franken für den Hektar stellen soll. Ein gleicher Ertrag ist nur noch mit Baumwolle, Opium oder Reis zu erzielen. In den letzten Jahren hat die Kultur der Seidenraupe eine starke Ausdehnung erfahren, dank dem Wohlwollen, das ihr die Dette publique zugewendet hatte. Diese hatte Beamte angestellt, welche die Zuchtschmetterlinge mikroskopisch auf Gesundheit und Freisein von Pilzerkrankung untersuchten, hatte auch Einrichtungen für Absatz und Verwertung der Kokons geschaffen.

Der Maulbeerbaum gedeiht anscheinend auf dem trockensten, steinigen Gerölle, wenigstens sieht man die älteren Anlagen gerade auf solchen Stellen. Er wird niedrig gehalten, wie die Weide geköpft und die Schößlinge werden regelmäßig geschnitten. Dadurch wird erreicht, daß das Laub zart ist und bequem auch von Kindern eingeholt werden kann. Die Zucht und Pflege der eigentlichen Raupe erfolgt in den Bauernhäusern, die im Frühling bis auf den letzten Raum mit Raupen angefüllt sind.

Man hatte den Eindruck, daß diese Kultur ganz besonders für den Kleinbetrieb geeignet ist, vor allem für kinderreiche Familien, daß sie noch bedeutender Ausdehnung fähig ist, ohne daß dadurch die Anbaufläche anderer Früchte wesentlich eingeschränkt zu werden brauchte und daß sie bei vorsichtigem Betrieb eine sichere und hohe Rente abwirft. Voraussetzung des Gedeihens ist aber, daß der Staat die Lieferung des gesunden Zuchtmaterials in der Hand behält und dem Auftreten von Seuchen unter den empfindlichen Raupen vorbeugt.

Der Einrichtung einer Versuchsstation mit Zucht auf Leistung auf streng wissenschaftlicher Grundlage ist hier noch weites und dankbares Arbeitsgebiet vorbehalten

(Fortsetzung folgt.)

Mitteilung der Gr. Landw. Versuchsanstalt Augustenberg.

„Palmafuttermehl."

Von Prof. Dr. F. Mach.

Die Fütterung der landwirtschaftlichen Nutztiere ist bekanntlich hauptsächlich deshalb schwierig geworden, weil die eiweißreichen Futtermittel, mit denen die Futtermischungen vor dem Krieg dem Bedarf der Tiere angepaßt werden konnten, nicht nur sehr teuer geworden, sondern auch sehr schwer zu bekommen sind. Man wird daher jede Quelle willkommen heißen müssen, die den bestehenden Mangel an brauchbaren gehaltreichen Eiweißfuttermitteln zu verringern vermag. Infolgedessen wird auch das Bestreben, die ziemlich eiweißreichen Rückstände der Rizinusölgewinnung für die Fütterung nutzbar zu machen, von seiten der Landwirtschaft zu fördern sein.

Digitized by Google

Die Rizinusrückstände wurden bisher wegen ihrer überaus großen Giftigkeit fast ausschließlich als Düngemittel verwertet [1]). Läßt sich das Gift entfernen oder unschädlich machen, ohne daß die Verdaulichkeit der Nährstoffe der Rizinussamen wesentlich sinkt, so ist anzunehmen, daß die entgifteten Rizinuspreßkuchen als Futtermittel [2]) namentlich jetzt wertvolle Dienste leisten können. Bei den großen Mengen Rizinusöl, die in Medizin und Technik verbraucht werden, handelt es sich jedenfalls um einem beachtenswerten Zuschuß zu unseren Futtermittelvorräten, wenn die oben erwähnten Voraussetzungen zutreffen.

Nun scheint es in der Tat gelungen zu sein, eine ausreichende Entgiftung der Rizinusrückstände in technischen Betrieben herbeizuführen, wenigstens hat sich bei einigen Fütterungsversuchen herausgestellt, daß die fabrikmäßig entgifteten Rückstände ohne nachteilige Folgen verfüttert werden konnten. Es ist seit langem bekannt, daß der wirksame Giftstoff der Rizinusbohnen, das Rizin, ungiftig wird, wenn die Bohnen oder die Rückstände auf eine bestimmte Mindesttemperatur erhitzt werden. Wird das Erhitzen sorgfältig ausgeführt [3]), so ist nicht daran zu zweifeln, daß die Rückstände unschädlich gemacht werden können.

Jedermann wird nun ohne weiters annehmen, daß eine Fabrik, die ein so gefährliches Material [4]) entgiften und dann als Futtermittel verkaufen will, dafür haftet, daß die von ihr in den Verkehr gebrachten Futtermittel dieser Art auch tatsächlich völlig unschädlich für die Tiere sind. Dies Verlangen ist so selbstverständlich, daß man darüber kein weiteres Wort zu verlieren braucht. Auffallenderweise scheint man aber zu glauben, daß die Landwirte während des Krieges infolge ihrer Notlage alles unbesehen nehmen müßten, was ihnen als Futtermittel angeboten wird. Es ist daher um so unverständlicher, daß die Bezugsvereinigung der Deutschen Landwirte in Berlin, die für die von ihr kaufenden Landwirte mindestens ebensoviel übrig haben sollte wie für die herstellende Fabrik, den Vertrieb übernommen hat, ohne mit aller Energie darauf zu bestehen, daß die Fabrik die Giftfreiheit der Rückstände gewährleistet. Auf eine hierauf gerichtete Anfrage erhielt nämlich die Versuchsanstalt von der Bezugsvereinigung folgende Antwort: „Die Entgiftung der Rizinusrückstände wird auf das sorgfältigste durch eine renomierte Fabrik vorgenommen, sodaß anzunehmen ist (!), daß eine Gefahr bei der Verfütterung ausgeschlossen ist. Fütterungsversuche, die neuerdings die Versuchsstation Jena mit weißen Mäusen, die bekanntlich sehr empfindlich sind, vorgenommen hat, haben den Beweis ergeben, daß die Rückstände tatsächlich ihre Giftigkeit verloren haben".

Dieser eigentümliche Standpunkt ist natürlich ganz unhaltbar. Ist das Entgiftungsverfahren einwandfrei und führt es mit Sicherheit zu unschädlichen Rück-

[1]) Diese Verwendungsweise ist zwar auch nicht ganz unbedenklich, braucht aber hier nicht näher erörtert zu werden.

[2]) Eine der Versuchsanstalt zur Verfügung gestellte Probe enthielt 28,5 % Rohprotein und 6,7 % Fett.

[3]) Man unterstützt die Wirkung des Erhitzens noch durch Ausziehen mit geeigneten Lösungsmitteln.

[4]) Nach Versuchen von Geheimrat Kobert, Rostock wirkte ein einziges Gramm entfettete Rizinussamen mit rund 0,01 g Rizin, unter mehrere Liter Milch gemischt, auf ein Kalb von 32 kg tötlich.

Digitized by Google

ständen, so ist kein Grund einzusehen, warum die Gewähr für Unschädlichkeit nicht übernommen wird. Ist aber nur „anzunehmen", daß eine Gefahr bei der Verfütterung ausgeschlossen ist, so muß jedem Landwirt abgeraten werden, seine Tiere durch Verfütterung der Rizinusrückstände der Möglichkeit schwerer Erkrankungen auszusetzen, ohne daß er Schadenersatzansprüche zu stellen vermag. Vereinzelte Fütterungsversuche besitzen auch keine ausreichende Beweiskraft dafür, daß alle nach dem Verfahren entgiftete Rückstände unschädlich sind. Macht man sich ferner klar, daß durch Mängel des Verfahrens, Betriebsstörungen, ungenügende Beaufsichtigung oder durch Fahrlässigkeit der Arbeiter nicht oder ungenügend entgiftete Rizinusrückstände in die für Fütterungszwecke bestimmte Ware gelangen können, so ist ein großer Wagemut erforderlich, um ein Futtermittel dieser Art zu verwenden. Selbst wenn man sich dadurch zu schützen sucht, daß man eine gute Durchschnittsprobe der Lieferung von einer landwirtschaftlichen Versuchsstation auf ihre Unschädlichkeit prüfen läßt, würde auch ein günstiger Ausfall dieser Prüfung nicht mit Sicherheit erkennen lassen, ob die Lieferung in allen ihren Teilen giftfrei ist, denn ein einzelner Sack mit giftigem Inhalt, dem kein Muster entnommen ist oder dessen Anteil bei der Probenahme stark verdünnt wurde, kann unter Umständen einen ganzen Viehbestand vernichten.

Ich empfehle daher, den Ankauf der entgifteten Rizinusrückstände unter allen Umständen solange abzulehnen, als die mehrfach erwähnte Gewähr nicht übernommen wird. Diejenigen Landwirte, die bereits gekauft haben, werden gut tun, wenigstens von jedem neu angebrochenen Sack eine Probe zu entnehmen und aufzubewahren, damit sie in der Lage sind, den Nachweis der Giftigkeit zu erbringen, wenn die damit gefütterten Tiere erkranken oder eingehen sollten.

Sehr eigentümlich ist auch die Wahl der Bezeichnung, unter der die Rizinusrückstände in den Handel gebracht werden. Für den Namen „Palma" soll eine alte, ganz unbekannte Benennung der Rizinusstaude herangezogen sein. Ich bezweifle aber, daß ein Landwirt, der von Palmafuttermehl hört, auf den Gedanken kommen wird, daß er es mit entgiftetem Rizinusmehl zu tun hat. Ebenso ist es bisher ganz ungebührlich gewesen, einen gemahlenen oder geschroteten Ölkuchen als „Futtermehl" zu bezeichnen. Hierüber könnte man indessen gegenüber dem oben gekennzeichneten Verhalten zur Not noch hinwegsehen, zumal im Futtermittelhandel noch ganz andere „Umbenennungen" vorkommen. Was kann man aber vom dürren Holz erwarten, wenn selbst die Bezugsvereinigung der Deutschen Landwirte ein so geringes Verständnis für die sattsam erörterten Mißstände des Futtermittelmarktes bekundet!

Mitteilung der Gr. Landw. Versuchsanstalt Augustenberg.

Zur Verwendung des Kalkstickstoffs.

Von Prof. Dr. F. Mach.

In letzter Zeit ist in fast allen landwirtschaftlichen Blättern über die Anwendung des Kalkstickstoffs und seine Brauchbarkeit als Stickstoffdünger erschöpfend und meistens in sachgemäßer Form berichtet worden. Nicht um gegen den Kalkstickstoff Stimmung

Digitized by Google

zu machen, sondern nur um unerwünschten Erfahrungen vorzubeugen, möchte ich nun nicht unterlassen, auf eine Wirkung des Kalkstickstoffs aufmerksam zu machen, die in landwirtschaftlichen Kreisen allgemein bekannt zu werden verdient. Das ist um so mehr der Fall, als die landwirtschaftlichen Arbeiten jetzt vielfach auch von schwächlichen und kränklichen Personen ausgeführt werden müssen.

Das Ausstreuen des unveränderten Kalkstickstoffs ist, wie man wohl überall erfahren hat, mit einem überaus starken und lästigen Stäuben verbunden. Der Staub wirkt sehr unangenehm auf die Atmungsorgane, alle Schleimhäute und auch auf die Augen, sodaß zuweilen recht heftige Augenentzündungen entstanden sind. Man hat daher durch „Ölen" des Kalkstickstoffs d. h. durch die Beigabe einer kleinen Menge Mineralöl oder Teeröl das Stäuben mit gutem Erfolg einzudämmen versucht. Nach längerem Lagern stäubt aber auch der geölte Kalkstickstoff wieder. Man wird daher, selbst wenn man den geölten Kalkstickstoff mit einer Düngerstreumaschine ausstreut oder ihn beim Ausstreuen mit der Hand vorher mit Kalisalzen, Thomasmehlen, Erde oder anderen geeigneten Stoffen vermischt hat, damit rechnen müssen, daß sich Staub, seien es auch nur geringe Mengen, entwickelt und in die Atmungsorgane gelangt. Infolgedessen ist hier eine Vorsichtsmaßregel geboten, die sich aus Beobachtungen in Kalkstickstoff-Fabriken ergeben hat. Wer mit Kalkstickstoff zu tun hat, darf während der Dauer dieser Beschäftigung und einige Zeit nachher keine alkoholischen Getränke wie Bier, Wein, Most oder Schnaps zu sich nehmen! Nach einer Veröffentlichung des bayer. Landesgewerbearztes Dr. F. Koelsch in der Münchner medizinischen Wochenschrift [1]) beobachtete man nämlich bei Arbeitern der Kalkstickstoffwerke, die während der Arbeit Bier oder Schnaps getrunken hatten, und zwar nur bei diesen, wiederholt Anfälle von Hitze im Kopfe, Frösteln der Glieder, Herzklopfen und Atembeschwerden. Wenn die alkoholischen Getränke am Abend vorher, selbst in reichlichen Mengen, genossen wurden, so schadete das nichts. Die Anfälle, mit denen ein starker Blutandrang nach den oberen Körperteilen, vertiefte Atmung, erregte Herztätigkeit, aber keine wesentliche Temperaturerhöhung verbunden waren, dauerten gewöhnlich 1—2 Stunden, doch wurde ihre Dauer abgekürzt, wenn während des Anfalles Erbrechen oder Durchfall eintrat. Welche Ursachen für das Zustandekommen der Anfälle verantwortlich zu machen sind, ist noch nicht klargestellt. Wahrscheinlich ist das Zyanamid des Kalkstickstoffs der Träger der eigentümlichen Wirkung.

Für die landwirtschaftliche Praxis ergibt sich hieraus außer der bereits erwähnten Enthaltsamkeit von alkoholischen Getränken, daß man das Einatmen von Kalkstickstoffstaub vermeiden, bei Anwendung der Düngerstreumaschine die Ausfallöffnungen vorn und hinten mit Säcken verhängen, beim Einschütten in die Maschine oder beim Vermischen des Kalkstickstoffs mit andern Stoffen vorsichtig sein und insbesondere beim Ausstreuen mit der Hand die Windrichtung beachten muß, damit man den Staub nicht ins Gesicht bekommt. Natürlich wird man auch darauf zu achten haben, daß offene Wunden mit dem Kalkstickstoff und seinem Staub nicht in Berührung kommen.

---

[1]) Über die Nr. 1322 des Promotheus einen mir vorliegenden Auszug bringt.

Digitized by Google

Übrigens scheint nach allem, was darüber bekannt geworden ist, die Giftigkeit des Kalkstickstoffs für Menschen und Tiere nicht besonders groß zu sein. Nach Versuchen von Stritt [1]) gelang es nicht, Tieren tödlich wirkende Mengen beizubringen. Ebensowenig konnten durch länger dauerndes Verabreichen von kleinen Mengen, die etwa ein Fünftel der tödlichen Dosis betrugen, bei Hunden irgend welche Gesundheitsstörungen hervorgerufen werden. Bei Menschen soll die tödliche Dosis 10 g betragen, eine Menge die niemand so leicht beigebracht werden kann. Der Kalkstickstoff ist danach viel weniger gefährlich als Chilisalpeter, der schon öfters Vergiftungen bei Haustieren und Wild verursacht hat, und selbst als Kochsalz, mit dem man durch fortgesetzte, über eine gewisse Grenze gehende Gaben schwere Erkrankungen hervorbringen kann.

Ebensowenig wie man deshalb den Chilisalpeter und das Kochsalz nicht mehr gebrauchen wird, liegt der geringste Anlaß vor, sich von der Verwendung des Kalkstickstoffs abhalten zu lassen, weil er unter Umständen unangenehme aber keineswegs gefährliche Nebenerscheinungen hervorrufen kann. Unterrichtet man sich und seine Angestellten aber über die Eigenschaften des Kalkstickstoffs und beachtet die erforderlichen Vorsichtsmaßregeln, so wird man ihn ohne Furcht vor einer Giftigkeit verwenden können. Die große Zahl der bisher angestellten Düngungsversuche hat ja hinreichend erwiesen, daß man mit Hilfe des Kalkstickstoffs den Stickstoffhunger der Nutzpflanzen wirksam und lohnend befriedigen und die Roh- und Reinerträge der Kulturen wesentlich steigern kann, was gerade jetzt nicht nur im eigenen Interesse des Landwirts, sondern auch in dem der Allgemeinheit überaus wertvoll ist und weitgehendste Förderung verdient.

Allgemeine Rundschau.

Klima.

Zur landwirtschaftlichen Phänologie Bayerns. Über einige Ergebnisse des seit 1912 in Bayern eingerichteten pflanzenphänologischen Beobachtungsdienstes, dessen Zentrale die Agrikulturbotanische Anstalt in München ist, berichtet eine im Landwirtschaftlichen Jahrbuch für Bayern 1915, Nr. 6, erschienene größere Arbeit von Oberregierungsrat Prof. Dr. L. Hiltner und Assistent K. Altheimer: Über die in Bayern in den Jahren 1912 und 1913 bei Schneeglöckchen, Flieder und Winterroggen gemachten phänologischen Beobachtungen. Nach einigen Bemerkungen über die versendeten und zurückerhaltenen Instruktionslisten werden in drei besonderen Abschnitten die genannten Pflanzen behandelt. Es wird untersucht, welche phänol. Gesetzmäßigkeiten sich in den acht Kreisen Bayerns — Rheinpfalz, Unter-, Mittel-, Oberfranken, Oberpfalz, Nieder-, Oberbayern, Schwaben — zeigen, und ob sich Übereinstimmungen ergeben mit den jeweiligen Witterungsverhältnissen, wozu die Beobachtungen der meteorol. Stationen der betreffenden Kreise herangezogen werden. Wenn statt der Kreise, die wohl politische oder verwaltungsmäßige Einheiten sind, klimatisch aber recht verschiedene Teile umfassen, natürliche Landschaftsgebiete gewählt worden wären, so dürften manche Gesetzmäßigkeiten weit schärfer hervortreten. Das Material umfaßt nur zwei Jahre. Daher haftet vielen der scharfsinnigen und sehr beachtenswerten Schlußfolgerungen der Arbeit etwas Vorläufiges und Unsicheres an. Das hebt Verf. auch selbst hervor. Er wollte aber aus mehreren Gründen nicht länger mit dem Bericht, der also gewissermaßen nur den Weg zeigt, auf dem künftig vorgegangen werden

[1]) Deutsche Landw. Presse 1913, S. 601.

Digitized by Google

soll, warten. Vor allem sollten die Beobachter sehen, daß von ihren Aufzeichnungen Gebrauch gemacht wird; dadurch bleibt am besten ihre Tätigkeit erhalten.

Hier interessiert am meisten der Winterroggen, dessen wichtigste Phasen Blütenbeginn und Fruchtreifebeginn (= Beginn des Schnitts) sind. Sortenverschiedenheit zeigte sich nicht störend, fast alle Angaben bezogen sich auf Pettkuser Roggen. — Einige Ergebnisse seien im Folgenden mitmitgeteilt.

In ganz Bayern vergingen im Mittel der beiden Jahre 1912/13 36 Tage, bis überall der Roggen aufgeblüht war. Am frühesten geschah das Aufblühen in der Pfalz (Germersheim 14. Mai), am spätesten in Oberbayern (Tölz 19. Juni). In allen Kreisen Bayerns war 1913 später als 1912. Das stimmte mit dem meteorologischen Verhalten, z. B. es war 1913 „in Mittelfranken der Februar um 2,03°, der März um 0,06°, der Mai um 0,60° C kälter, der April dagegen um 0,73° wärmer als der entsprechende Monat im Vorjahr. Daraus berechnet sich für das Jahr 1913 ein Wärmeminus von 1,96°, woraus sich die Verspätung im Eintreffen der Roggenblüte ohne weiteres erklärt". Auch der Eintritt der Fruchtreife war im Mittel beider Jahre am frühesten in der Pfalz (Rohrbach 7. Juli), am spätesten in Oberbayern (Tölz 26. August); es dauerte im Mittel beider Jahre 50 Tage, bis überall in Bayern die Fruchtreife eingetreten war. 1913 war auch bei dieser Phase später als 1912.

Die Zeit zwischen Blüte und Fruchtreife, die Ausreifungsdauer nennt sie Verf., belief sich im Mittel der beiden Jahre für ganz Bayern auf 56 Tage. Im Großherzogtum Hessen beträgt sie nach langjährigen Beobachtungen ungefähr 50 Tage (vergl. Ihne, der Eintritt von Blüte und Ernte des Winterroggens im Großh. Hessen. In: Arbeiten der deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft, Heft 161: Über Beziehungen zwischen Pflanzenphänologie und Landwirtschaft). Im Jahre 1913 beanspruchte die Ausreifung etwas mehr Zeit als im Jahre 1912, Gesetzmäßigkeiten zwischen Dauer und Lage waren wohl angedeutet, doch nicht scharf hervortretend. Das ist bei zweijährigen Beobachtungen kein Wunder, dazu bedarf es vieler Jahre, verwischend wirkt auch die Zusammenfassung der Werte aller Stationen eines Kreises zu einem einzigen Kreis-Mittelwert. Wenn der Verf. meint (S. 101), „im allgemeinen sollte man wohl erwarten, daß die Ausreifungsdauer um so kürzer ist, je günstiger die klimatischen und jeweiligen Witterungsverhältnisse sich gestalten" so trifft das nicht ganz zu. In Coimbra in Portugal mit sehr mildem Klima (mittlere Temperatur des Jahres 14,68° C, des Januar 9,48°, des April 13,22°, des Juli 20,33°, des Oktober 15,41°) beträgt (vergl. meine Phänol. Mitteilungen, Jahrgang 1897) im Mittel 16jähriger Beobachtungen die Zeit zwischen Blüte und Fruchtreife beim Winterroggen 57 Tage. Nach Mitteilungen meines Beobachters wird der als Körnerfrucht benutzte Roggen im November gesät; zum Teil wird der Roggen in Coimbra als Grünfutter benutzt und im September gesät. In Nürnberg liegen (nach den Beobachtungen von Fr. Schultheiß) im Mittel von 30 Jahren zwischen Blüte und Reife 44 Tage. Bei der Roßkastanie beträgt die Zeit zwischen Blüte und Fruchtreife in Coimbra 176 Tage, in Nürnberg 135 Tage, in Bozen (Beobachtungen von Dr. W. Pfaff) 145 Tage. Es kommt hierbei offenbar die Akkomodation mit in Betracht. Die Pflanzen richten sich mit der ihnen zur Verfügung stehenden längeren Zeit auch entsprechend anders ein.

Sowohl bei der Blüte als auch bei der Fruchtreife untersucht Verf. den Einfluß der Höhe ziemlich eingehend und berechnet für alle Kreise und dann hieraus für das ganze Land die Verspätung der Termine mit Zunahme der Höhe. Die Verspätung des Blüteneintritts um einen Tag erfolgte im Mittel aller acht Kreise und im Mittel der beiden Jahre mit jeder Höhenzunahme um 21,4 m. 1913 machte sich der ungünstige, verzögernde Einfluß der Höhenlage weniger stark geltend als 1912, sodaß bei vielen Stationen hierdurch ein Ausgleich stattfand, weil ja 1913 der Eintritt der Blüte überhaupt später war als 1912. Für den Eintritt der Fruchtreife ergab sich im Mittel der acht Kreise die Verspätung um einen Tag bei 12,9 m Höhenzunahme. Die Höhenlage hat demnach auf die Reife größeren Einfluß als auf die Blüte.

Die beiden Werte sind natürlich nur als vorläufige Annährungswerte anzusehen. Daß aber Blüte und Fruchtreife verschieden rasch in die Höhe wandern, geht sicher daraus hervor. Derartige ungleiche Geschwindigkeit des Vorschreitens findet sich auch bei andern Phasen. So habe ich schon früher einmal (Begleitwort zu meiner Phänol. Karte vom Großh. Hessen, Heft 9 der Arbeiten der Landwirtschaftskammer für das Großh. Hessen-Darmstadt 1911) ausgesprochen, daß in Gebirgs-

Digitized by Google

gegenden die Belaubung der Buche rascher vorschreite, als das Aufblühen von Kirsche, Birne, Apfel. 1915 konnte ich diese Vermutung durch direkte Beobachtung bestätigen. Bei zwei in diesem Frühling unternommenen phänologischen Ausflügen traf ich auf dem ersten Ausflug am 28. April 1915 den Beginn der Apfelblüte und der Belaubung des Buchwaldes in dem klimatisch so begünstigten und daher phänologisch frühen Gebiet der Bergstraße (etwa Auerbach bis Weinheim). Bei dem zweiten Ausflug, am 14. Mai 1915, war die Apfelblüte im Vogelsberg bis 485 m (Busenborn) vorgerückt, die Belaubung des Buchwaldes aber bis 690 m (Abhänge des Hoherodskopf). Die Apfelblüte war (unter Anrechnung des Breitenunterschiedes beider Örtlichkeiten) somit in einem Tag um 28,4 m vorgeschritten, die Belaubung des Buchwaldes um 42,0 m. Letztere Phase wanderte also rascher. Wenn diese Zahlen selbstverständlich auch nur Annäherungswerte sind, so zeigen sie doch die verschiedene Geschwindigkeit recht anschaulich.

In einem Schlußwort behandelt Verf. kurz, wie phänol. Feststellungen mit Pflanzenschutz, Samenkontrolle, Sortenbau, Düngungslehre in Beziehung zu bringen sind; praktische Nutzanwendung ergäbe sich dann leicht. Ein Beispiel: Die an der Samenkontrollabteilung der Anstalt ausgeführten Untersuchungen von Roggen, der 1912 und 1913 gereift war, ließen erkennen, daß die beträchtliche Verspätung der Ausreifung von 1913 „zur Folge hatte, daß der Roggen zur Zeit des Schnitts meist noch in hohem Grade der eigentlichen Keimreife ermangelte und daß er infolgedessen auf dem Lager sehr häufig von Pinselschimmel, Penicillium, befallen wurde. Auch das Auftreten von Fusarium an den Roggenkörnern ist in erster Linie von der Schnelligkeit der Ausreifung abhängig“: denn je länger sich die Reifung hinauszieht, um so stärker stellt er sich ein. — Verf. will daher weiter darauf hinwirken, in Bayern geeignete Beobachtungen zu gewinnen. Sollen sie sich auch in erster Linie auf landwirtschaftlich wichtige Gewächse erstrecken, so dürfen doch die Beobachtungen geeigneter anderer Pflanzen nicht vernachlässigt werden, denn für geographisch-klimatographische Zwecke der Phänologie sind sie durchaus notwendig. Wie gut die Landwirtschaft auch von dieser Seite der Phänologie Gebrauch machen kann, das geht u. a. aus dem Buche von W. Kleberger, Grundzüge der Pflanzenernährung und Düngerlehre, II. Teil, 1. Band (Hannover 1915) hervor, das im Abschnitt 7: „Das Klima und seine Bedeutung für die landwirtschaftliche Stoffproduktion und Düngung“ das phänol. Verhalten zur Kennzeichnung des Klimas recht eingehend berücksichtigt. E. Ihne Darmstadt.

Pflanzenschutz.

Über die Unkrautbekämpfung durch Kainit hat Prof. Dr. Remy-Bonn in Gemeinschaft mit Dr. Vasters weitere Beobachtungen gemacht, über die er in den „Landw. Jahrbüchern“ berichtet. Es sind die früheren günstigen Erfahrungen mit Kainit wieder bestätigt. Besonders zeigt sich wieder, daß der auf die feuchten Pflanzen gestreute Kainit ausgezeichnete Dienste bei der Unkrautvertilgung leisten kann. Der Kainit bewährte sich namentlich bei der Bekämpfung des Ackersenfs, des Hederichs, der Kornblume und verschiedener anderer minder verbreiteter Ackerunkräuter. Ihre Kainitempfindlichkeit wird auch durch das Entwicklungsstadium beeinflußt. Keimpflanzen sind besonders empfindlich. Trotzdem ist sehr frühzeitige Anwendung des Kainits nicht zu empfehlen, weil Erdschollen die kleinen Keimpflänzchen leicht gegen den aufgestreuten Kainit schützen, und weil sich die oft in erheblicher Zahl nachträglich auflaufenden Unkräuter der Vernichtung entziehen. Noch mehr wird die Wirkung des Kainits durch zu spätes Aufstreuen beeinträchtigt. Der äußerste Zeitpunkt der Anwendung ist das Hervortreten der ersten Blütenknospen bei den Unkräutern, wenn durchgreifende Erfolge erzielt und die Kulturpflanzen rechtzeitig vom Wettbewerb der Unkräuter befreit werden sollen. Auch die Kalinährwirkung läßt bei später Anwendung des Kainits schnell nach, während seine Schädlichkeit für die Kulturpflanzen gleichzeitig größer wird. Die besten Erfolge erzielte man durch Kainit, wenn sich das Getreide in den ersten Bestockungsstadien befindet. Die Unkräuter sind dann noch verhältnismäßig empfindlich, bieten aber dem Kainit schon eine ansehnliche Auffangfläche dar, während diese beim Getreide noch klein ist. Infolgedessen gelangt der größte Teil des Kainits auf das Unkraut, während das Getreide verhältnismäßig wenig betroffen wird. Die Anwendung bei beginnender Bestockung genügt übrigens auch, um den Kainit als Dünger noch zu guter Wirkung zu bringen, wenn ausgiebiger Regenfall der Verteilung des Kalis im Boden Vorschub leistet. Kalendermäßig läßt sich der geeignete Zeitpunkt für die Kainitkopfdüngung natürlich nicht bestimmen.

Digitized by Google

Von Bedeutung ist die Feststellung, daß durch die übliche Kalidüngung vor der Saat das Unkraut nicht selten stärker als die Kulturpflanzen gefördert wird. Das gilt z. B. für Kornblumen in Roggen. Der Löwenanteil des zur Saat gegebenen Düngerkalis kommt der Kornblume zugute, während der Roggen leer ausgeht und deshalb oft mehr geschädigt als gefördert wird. Die Frage, ob der Kainit unbeschadet seiner Düngerwirkung allgemeiner als Kopfdüngung gegeben werden kann, soll hier nicht erörtert werden. Bei 55 Vergleichsversuchen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft war die Kainitkopfdüngung zu Roggen der zur Saat gegebenen Düngung durchgehends eher über- als unterlegen. Jedenfalls sollte aber dort, wo mit starker Verunkrautung durch Kornblume zu rechnen ist, eine Kainitkopfdüngung auf die taufeuchten Pflanzen an die Stelle der Kainitdüngung vor der Saat treten, wenn man den Roggen, nicht die Kornblume, mit Kali versorgen will.

Zu einer durchgreifenden Unkrautvernichtung durch Kainit ist die Verwendung ausreichender Mengen, Aufstreuen auf die gründlich tau- oder regenfeuchten Pflanzen und genügend lange Einwirkungsdauer der Kainitlösung auf die oberirdischen Pflanzenteile erforderlich. Die früher empfohlene Gabe von 15 dz Kainit pro Hektar hat sich bei den späteren Versuchen bewährt. Schwierigkeiten bereitet nicht selten die gleichzeitige Erfüllung der beiden anderen Vorbedingungen. Bei trockenem und sicherem Wetter sind die Pflanzen höchstens am frühen Morgen feucht genug, bei feuchter Witterung vereitelt bald nach dem Ausstreuen eintretender Regen gar zu leicht den Erfolg. Den Kainit auf die ganz oder fast trockenen Pflanzen auszustreuen, ist vollständig zwecklos. Auf Nichtbeachtung dieses Umstandes sind die meisten Mißerfolge zurückzuführen. Mit ähnlichen Schwierigkeiten hat man ja auch bei der Verwendung des Eisenvitriols zu kämpfen. Immerhin kommt es bei ihm ausschließlich auf trockenes Wetter nach dem Bespritzen der Pflanzen an, während für eine gute Kainitwirkung außerdem feuchter Zustand der Pflanzen beim Ausstreuen unerläßlich ist. Die Schwierigkeit, diese 2 Voraussetzungen rechtzeitig und gleichzeitig zu erfüllen, ist die schwächste Seite der Unkrautbekämpfung durch Kainit und alle sonstigen pulverförmig anzuwendenden Mittel. In der Regel läßt sich diese Schwierigkeit überwinden und dann ist der Erfolg gesichert. Besonders gut eignen sich für die Kainitkopfdüngung die Tage nach Spätfrostnächten mit Reifbildung. Der am Morgen schmelzende Reif hält die Pflanzen in der Regel während des ganzen Vormittags so feucht, daß bis zum Mittag mit dem Ausstreuen des Kainits fortgefahren werden kann, während der trockene Nachmittag die Wirkung der Kainitlösung auf das Unkraut sichert.

Eisenvitriollösung und Kalkstickstoff blieben inbezug auf Wirkung meist hinter dem Kainit zurück. Nur der Mohn wurde durch Kalkstickstoff stärker in Mitleidenschaft gezogen. Die Beobachtung, daß eine Mischung von 750 kg Kainit und 75 kg Kalkstickstoff pro Hektar die Kornblumen mehr schädigte als jeder Einzelbestandteil in doppelter Menge, verdient weiter verfolgt zu werden, zumal das Stickstoff und Kali nebeneinander enthaltene Gemisch auch in der Düngerwirkung vielseitiger und sichere: ist als Kainit oder Kalkstickstoff allein. Daß Eisenvitriol keine düngende Wirkung auf die Pflanzen ausüben kann, ist selbstverständlich.

In einer „Beiträge zur Unkrautbekämpfung durch chemische Mittel, insbesondere durch Schwefelsäure" betitelten Sonderschrift empfiehlt W. Gelpke wieder 3—10 prozentige Schwefelsäure als neues Unkrautvertilgungsmittel. „Daß die Einführung der Schwefelsäure in die Reihe der Bekämpfungsmittel neue Möglichkeiten eröffnet, und daß sie einen Schritt vorwärts in dem schwierigen Kampfe gegen das Unkraut bedeutet", wie Gelpke annimmt, ist möglich, doch empfiehlt es sich immerhin keine zu großen Erwartungen auf die Schwefelsäure zu setzen. Sie ist in der Behandlung ein schwieriger Stoff, den man nicht ohne weiteres unkundigen Händen anvertrauen kann. Dann sind bei der Anwendung insofern besondere technische Schwierigkeiten zu überwinden, als Schwefelsäure auch in starker Verdünnung die meisten Metalle angreift. Für die Verteilung geeignete Spritzen sind daher schwer herzustellen, wenn man nicht starken Verschleiß oder sehr hohen Preis in Kauf nehmen will. Dabei schädigt die Schwefelsäure nicht nur die Unkräuter, sondern auch die Kulturgewächse ausnahmslos erheblich. Gelpke selbst sagt darüber: „Die Getreidearten werden nicht nachhaltig geschädigt, nur das Absterben der unteren Blätter wird etwas beschleunigt". Die Schwefelsäure wird als Unkrautbekämpfungsmittel in erster Linie für unbestellte Felder, Wege, Hofräume und Ödland, weniger für bestellte Äcker in Frage kommen. Für letztere ist die Verwendung von Schwefelsäure jedenfalls nur ein Notbehelf. Mittel, die nach Art der Schwefelsäure das Unkraut sicher töten, gibt es genug. Weit seltener sind schon Mittel, welche die Unkräuter töten, aber die Kultur-

Digitized by Google

pflanzen unbeschädigt lassen, am seltensten natürlich Mittel, welche die Unkräuter vernichten, gleichzeitig aber die Kulturpflanzen fördern. Das tun in der Hauptsache nur die Düngesalze, die demnach nächst der Hackarbeit als Unkrautbekämpfungsmittel das Ideal des Landwirtes bilden müssen. Speziell der Kainit hat die erste Probe so gut bestanden, daß seine erweiterte Heranziehung für die Zwecke der Unkrautbekämpfung dringend geboten ist.

Düngung.

Über das Gleichgewicht zwischen Stickstoff und Kohlenstoff im Boden hat Dr. Paul **Felber** in dem Institut für landw. Produktionslehre der k. k. Hochschule für Bodenkultur in Wien Versuche angestellt, deren Ergebnisse er bei der Veröffentlichung in den „Mitteilungen der landw. Lehrkanzeln der k. k. Hochschule für Bodenkultur", Band III, Heft 1 folgendermaßen zusammenfaßt:

1. Das Verhältnis zwischen Kohlenstoff und Stickstoff ist im Boden ein derartiges, daß in den meisten Fällen auf 100 Teile Kohlenstoff 11—12 Teile Stickstoff entfallen. Bei sehr humosen Böden kommen ungefähr 10, bei sehr humusarmen Böden 13—15 Teile auf 100 Teile Kohlenstoff.

2. Der Humus ist im Untergrunde relativ stickstoffreicher.

3. Der Gehalt des Bodens an Erdalkalien läßt einen Einfluß auf den Humusgehalt in der Richtung erkennen, daß sie Humusansammlung zu begünstigen scheinen. Dagegen haben sie keinen Einfluß auf den relativen Stickstoffgehalt.

4. Böden ohne organischen Zusatz verlieren bei Digerierung mit Wasser bei 30 ° C Kohlenstoff durch Veratmung, binden und verlieren aber keinen Stickstoff.

5. Bei Zusatz von Sojabohnenmehl entstehen Kohlenstoff- und Stickstoffverluste, welche durch Strohzusatz vermindert werden. Ein Teil des Sojabohnenstickstoffs wird leicht nitrifiziert.

6. In den Topfversuchen führen Zugaben von Stroh zu Stickstoffgewinnen, welche im Sandboden 4—5 mg, im Lehmboden 9,5—11 mg pro 100 g Boden betragen. Der Verbrauch an organischer Substanz pro g gebundenen Stickstoffs ist 123, 176 und 28 Teile. In den flüssigen Kulturen beträgt die Bindung bei den verschiedenen Böden 46, 48, 34 mg N pro 100 g Boden und pro 1 Teil gebundenen Stickstoffs beträgt der Verbrauch an organischer Substanz 174, 86, 127, 81, 40 und 59 Teile. Die Stickstoffbindung ging im Lehmboden besser vor sich als im Sandboden.

7. Bei Zusatz von Salpeter bleibt dieser vollständig erhalten, wenn sonst keine Energie liefernden Substanzen dargeboten werden.

8. Bei Zusatz von Salpeter und Stroh oder Dextrose zu den Böden wurde der Salepter zum größten Teile denitrifiziert, zum geringen Teile in Eiweiß übergeführt.

9. Kalkzusatz hatte bei vorliegenden Versuchen in der Mehrzahl der Fälle eine hemmende Wirkung auf die Zersetzung der organischen Substanz. Ein Einfluß auf die Stickstoffbindung wurde nicht festgestellt, dagegen hatte er beim Versuche mit Sojabohnenmehl in Kolben eine fördernde Wirkung auf die Nitrifikation.

10. Die zuerst von Kaserer ausgesprochene, später von Felsinger für Lösungen bewiesene Ansicht vom Bestehen eines Gleichgewichtszustandes zwischen Stickstoff und Kohlenstoff wurde in diesen Versuchen für den Ackerboden bestätigt. Da infolgedessen eine einseitige Erhöhung des Stickstoffvorrates des Bodens ohne Zufuhr von organischer Substanz nicht möglich ist, ergibt sich für die Praxis die Forderung, für die Erhaltung der organischen Substanz im Boden Sorge zu tragen.

Literatur.

Wegener, Prof. Dr. Georg, Kriegsberichterstatter im Großen Hauptquartier. **Der Wall von Eisen und Feuer.** Ein Jahr an der Westfront. Leipzig, F. A. Brockhaus 1915. Preis 1 *M*.

Als Berichterstatter für die „Kölnische Zeitung" hat der Verfasser vom 19. August 1914 an sich an der Westfront aufgehalten und Gelegenheit gehabt, unter Führung die Stätten kennen zu lernen, an denen sich die großen Ereignisse abgespielt haben und die Einrichtungen zu sehen, die für den Kampf und das Leben unserer Krieger geschaffen sind. Er schildert in dem vorliegenden Buche seine Erlebnisse in anschaulichster und reizvoller Weise, sodaß der Leser ein lebensvolles Bild von dem Geschilderten erhält, das durch die Anmut der Darstellung verklärt wird. Zahlreiche schöne, teilweise sehr stimmungsvolle photographische Aufnahmen schmücken das Buch, dem wir sehr zahlreiche Leser

Digitized by Google

wünschen, auch, damit der Schlußwunsch des Verfassers erfüllt werde, daß die daheim „in Ehrfurcht und brennendem Danke zu diesen Männern an der Westfront hinüberschauen sollen."

Andreas Voß' Wettervorhersage für 1916 mit Ausblick für 1917. Ergänzungen zur Hauptschrift: „Wettervorhersage für Jedermann". Über 100 anerkennende Urteile. Ein neuer, überraschender Fortschritt. Die Mängel des öffentlichen Wetterdienstes. Rudolf Falbs Anerkennung. Vossianthus-Verlag (Andreas Voß) Berlin 1915. Preis 1,80 *M*.

Zeichnet die vierte Kriegsanleihe!

Das deutsche Heer und das deutsche Volk haben eine Zeit gewaltiger Leistungen hinter sich. Die Waffen aus Stahl und die silbernen Kugeln haben das ihre getan, dem Wahn der Feinde, daß Deutschland vernichtet werden könne, ein Ende zu bereiten. Auch der englische Aushungerungsplan ist gescheitert. Im zwanzigsten Kriegsmonat sehen die Gegner ihre Wünsche in nebelhafte Ferne entrückt. Ihre letzte Hoffnung ist noch die Zeit; sie glauben, daß die deutschen Finanzen nicht so lange standhalten werden wie die Vermögen Englands, Frankreichs und Rußlands. Das Ergebnis der vierten deutschen Kriegsanleihe muß und wird ihnen die richtige Antwort geben.

Jede der drei ersten Kriegsanleihen war ein Triumph des Deutschen Reiches, eine schwere Enttäuschung der Feinde. Jetzt gilt es aufs neue, gegen die Lüge von der Erschöpfung und Kriegsmüdigkeit Deutschlands mit wirksamer Waffe anzugehen. So wie der Krieger im Felde sein Leben an die Verteidigung des Vaterlandes setzt, so muß der Bürger zu Hause sein Erspartes dem Reich darbringen, um die Fortsetzung des Krieges bis zum siegreichen Ende zu ermöglichen. Die vierte deutsche Kriegsanleihe, die laut Bekanntmachung des Reichsbank-Direktoriums soeben zur Zeichnung aufgelegt wird, muß

der große deutsche Frühjahrssieg
auf dem finanziellen Schlachtfelde

werden. Bleibe Keiner zurück! Auch der kleinste Betrag ist nützlich! Das Geld ist unbedingt sicher und hochverzinslich angelegt.

Kriegsanleihe und Bonifikationen. Die Frage, ob die Vermittelungsstellen der Kriegsanleihen von der Vergütung, die sie als Entgeld für ihre Dienste bei der Unterbringung der Anleihen erhalten, einen Teil an ihre Zeichner weitergeben dürfen, hat bei der letzten Kriegsanleihe zu Meinungsverschiedenheiten geführt und Verstimmungen hervorgerufen. Es galt bisher allgemein als zulässig, daß nicht nur an Weitervermittler, sondern auch an große Vermögensverwaltungen ein Teil der Vergütung weitergegeben werden dürfe. War dies bei den gewöhnlichen Friedensanleihen unbedenklich, so ist anläßlich der Kriegsanleihen von verschiedenen Seiten darauf hingewiesen worden, daß bei einer derartigen allgemeinen Volksanleihe eine verschiedenartige Behandlung der Zeichner zu vermeiden sei und es sich nicht rechtfertigen lasse, den großen Zeichnern günstigere Bedingungen als den kleinen zu gewähren. Die zuständigen Behörden haben die Berechtigung dieser Gründe anerkennen müssen und beschlossen, bei der bevorstehenden vierten Kriegsanleihe den Vermittlungsstellen jede Weitergabe der Vergütung außer an berufsmäßige Vermittler von Effektengeschäften strengstens zu untersagen. Es wird also kein Zeichner, auch nicht der größte, die vierte Kriegsanleihe unter dem amtlich festgesetzten und öffentlich bekanntgemachten Kurse erhalten, eine Anordnung, die ohne jeden Zweifel bei allen billig denkenden Zeichnern Verständnis und Zustimmung finden wird.

Verantwortlich für den redaktionellen Teil: Geh. Hofrat Prof. Dr. Wilh. Edler-Jena.
Für den Inseratenteil: Die Verlagsbuchhandlung.
Druck der Kgl. Hofbuchdruckerei Ungeheuer & Ulmer in Ludwigsburg.

Digitized by Google

Fühlings Landwirtschaftliche Zeitung.

Zentralblatt für praktische Landwirtschaft.

65. Jahrgang. 1./15. April 1916. Heft 7/8.

Nachdruck der Originalartikel ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung der Redaktion gestattet.

Inhalt:

Neuer Beitrag zur Wirkung des Schwefels auf die Pflanzenproduktion, sowie zur Anpassung der Ergebnisse von Feldversuchen an das Gauß'sche Fehlerwahrscheinlichkeitsgesetz. In Verbindung mit Dr. W. Simmermacher und Frl. M. Spangenberg, von Prof. Dr. Th. Pfeiffer, Breslau . . . . . S. 193

Versuche mit Kalkstickstoff. Von Dr. Th. Pfeiffer und Dr. W. Simmermacher . . . . . S. 207

Reiseerinnerungen aus Serbien. Von Geh. Ökonomierat Dr. Dettweiler, Rostock i. M. (Schluß) . . . . . S. 214

Die Kohlensäure-Behandlung der Pflanzen. Von Dr. Hugo Fischer, Bromberg . S. 228

Mitteleuropa. Von E. Feige . . . . . S. 235

Allgemeine Rundschau . . . . . S. 239

Neuer Beitrag zur Wirkung des Schwefels auf die Pflanzenproduktion, sowie zur Anpassung der Ergebnisse von Feldversuchen an das Gauß'sche Fehlerwahrscheinlichkeitsgesetz.

In Verbindung mit Dr. W. Simmermacher und Frl. M. Spangenberg, von Professor Dr. Th. Pfeiffer.

Die bislang von mir und meinen Mitarbeitern veröffentlichten [1]) Versuche über die Wirkung des Schwefels auf das Pflanzenwachstum haben zu dem übereinstimmenden Ergebnisse geführt, daß der von anderer Seite festgestellte günstige Erfolg fraglicher Substanz auf die Ernteerträge und die Stickstoffausnutzung des Bodens vollständig ausgeblieben war. Gleichzeitig konnte gezeigt werden, daß die Mehrzahl der anders lautenden Urteile auf wenig zuverlässigen Unterlagen aufgebaut worden sind. Einige in der Literaturbesprechung der beiden Berichte erwähnte Angaben schienen mir indessen noch im Interesse der Praxis einer Nachprüfung besonders bedürftig zu sein. Es wird vielfach betont, daß organische Stickstoffverbindungen durch eine Beigabe von Schwefel zu einer ausgiebiger verlaufenden Zersetzung unter Bildung von Ammoniak veranlaßt würden, und daß hierdurch Ertragssteigerungen erzielt werden könnten. Die Wirkung des Schwefels soll sich daher neben einer Düngung mit Stallmist oder Blutmehl ganz besonders bewähren. Jean Chauzit geht, wie näher gezeigt wurde, in dieser Beziehung sogar so weit, daß er eine um so geringere Wirkung des Schwefels nachgewiesen zu haben glaubt, je mehr Jahre seit der letzten Stallmistdüngung des betreffenden Bodens verflossen waren; ein Versuch, bei welchem der zur Anwendung gebrachte Stallmist mit Schwefel — 400 kg pro ha — innig vermischt worden war, lieferte dagegen Mehrerträge von 35,6 bezw. 32,0%. Das bei den hiesigen Versuchen benutzte Feldstück war allerdings, worauf ausdrücklich

[1]) Th. Pfeiffer und E. Blanck, Landw. Versuchsstat. Bd. 83, 1914, S. 359. Th. Pfeiffer und W. Simmermacher, diese Ztg. Bd. 64, 1915, S. 243,

Digitized by Google

hingewiesen wurde, reich an organischen Stickstoffverbindungen, eine Stallmistdüngung hatte es aber seit längeren Jahren nicht erhalten, und die beobachtete Wirkungslosigkeit der Schwefelanwendung konnte daher möglicher Weise mit dem erwähnten Umstande in Zusammenhang stehen.

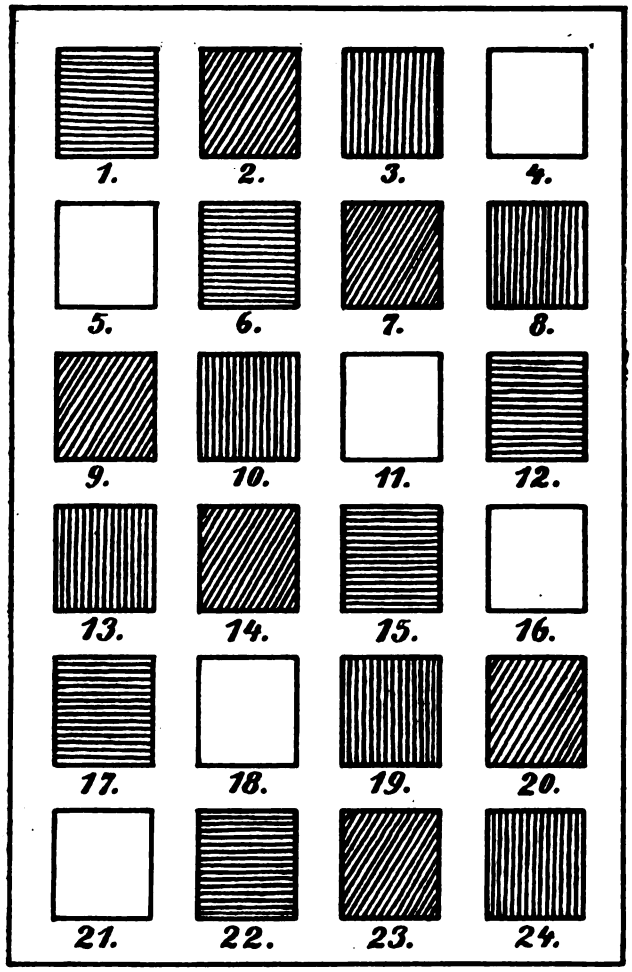
Die für vorliegende Versuche benutzten 24 Parzellen von je 9 Quadratmeter Größe hatten 3 Jahre hintereinander ohne jede Düngung Futterrüben getragen, und es war ferner, wenigstens in den ersten beiden Jahren, in Zeiten der Dürre für eine Wasserzufuhr durch ausgiebiges Begießen gesorgt worden. Dies alles war geschehen, um die vorhandenen Nährstoffe möglichst vollständig vor einer neuen Düngung auszunutzen, und um ein wenigstens in dieser Beziehung tunlichst ausgeglichenes Versuchsfeld zu gewinnen. Die großen Unterschiede hinsichtlich der physikalischen Bodenbeschaffenheit, die sich leider auf dem Rosenthaler Versuchsfeld überall bemerkbar machen, konnten auf diesem Wege natürlich nicht beseitigt werden, prägen sich vielmehr in den Ernteergebnissen des Vorjahres (Rüben), als auch des Schwefelversuches deutlich aus. Es wurden daher, wie schon früher, je 6 Parallelparzellen vorgesehen. Der nebenstehende Lageplan gibt Aufschluß über die ganze Versuchsanordnung und läßt weiter erkennen, daß die schachbrettartig angeordneten Parzellen durch je 1 m breite Schutzstreifen, die jedoch nicht, wie bei früheren Versuchen, brach liegen blieben, sondern im Interesse einer während der Kriegszeit möglichst vollständigen Ausnutzung des Ackerlandes mit Frühkartoffeln bepflanzt wurden, voneinander und den Nachbarparzellen gegenüber getrennt waren. Die Parallelparzellen wurden möglichst gleichmäßig auf die Versuchsfläche verteilt, und es wurde hierbei darauf geachtet, daß der Gesamtertrag des Vorjahres (Rüben) von je 6 Parallelparzellen annähernd der gleiche war.

Die Stallmistdüngung in Höhe von 18 kg pro Parzelle — 200 dz pro ha — erfolgte am 20. Februar, wobei je 225 g Schwefel mit dem Dünger der betreffenden Parzellen innig vermischt wurden; die gleiche Schwefelgabe wurde auf die entsprechenden anderen 6 Parzellen ausgestreut und untergehackt. Am 23. März wurden sämtliche Parzellen mit der Grunddüngung, bestehend aus je 500 g Thomasphosphat und 500 g Kainit versehen, und außerdem wurden auf 12 Parzellen je 300 g Blutmehl und endlich dem Versuchsplan entsprechend wieder auf 12 Parzellen je 135 g Schwefel zur Anwendung gebracht, sodaß die Gesamt-Schwefelgabe sich auf 400 kg pro ha belaufen hat und daher sicherlich nicht zu niedrig gewesen ist.

Da das Ausreifen des Getreides, abermals mit Rücksicht auf die Kriegszeit, erwünscht war, da das Versuchsfeld jedoch, wie in früheren Berichten wiederholt betont wurde, unter Spatzenfraß stark zu leiden hat, wurde Pfauengerste als Versuchspflanze gewählt, die in Mengen von je 90 g pro Parzelle, gleichmäßig auf 9 Reihen verteilt, am 24. März zur Aussaat gelangte und am 10. April aufzulaufen begann. Unterschiede hinsichtlich des Standes der Gerste machten sich auf den Parallelparzellen aus dem angegebenen Grunde leider frühzeitig bemerkbar; im übrigen wurde nur am 10. Juni, als die Gerste in Ähren stand, für die mit Blutmehl und Schwefel gedüngten Parzellen eine scheinbar etwas bessere Entwicklung notiert. Vegetationsstörungen besonderer Art waren, abgesehen von der allgemein zu beklagenden ungewöhnlichen Dürre, nicht zu verzeichnen. Die Ernte erfolgte am 23.

Digitized by Google

Juli in der Weise, daß nach Feststellung des Frischgewichtes der geschnittenen Gerste, Proben von jeder Parzelle entnommen, in Säcken vorgetrocknet und hierin „ge-



droschen" wurden; die für die Trockensubstanz der Körner und des Strohs in den Proben ermittelten Mengen wurden dann auf den Gesamtertrag umgerechnet. Die Stickstoffbestimmungen sollen natürlich zur Entscheidung der Frage dienen, ob etwa durch den Schwefel eine bessere Ausnutzung des organischen Düngerstickstoffs erzielt werden konnte. Tabelle 1 bringt eine Übersicht über sämtliche Ergebnisse.

Digitized by Google

Tabelle 1.

Nummer der Parzellen	Körner			Stroh			Körner und Stroh	
	Trockensubstanz	Stickstoff		Trockensubstanz	Stickstoff		Trockensubstanz	Stickstoff
	g	%	g	g	%	g	g	g
a) Stallmist ohne Schwefel.								
3	3220	2,171	69,9	3274	0,672	22,0	6494	91,9
8	3921	2,129	83,5	3656	0,619	22,5	7577	106,0
10	3480	2,078	72,3	3380	0,589	19,9	6860	92,2
13	3186	2,356	75,1	3548	0,767	27,2	6734	102,3
19	3166	2,180	69,0	3005	0,527	15,8	6171	84,8
24	2697	2,596	70,0	3474	0,976	33,9	6171	103,9
Mittel	3278	—	73,3	3390	—	23,5	6668	96,8
	±111	—	±1,5	±63	—	±1,7	±144	±2,3
b) Stallmist mit Schwefel.								
1	3397	2,162	73,4	3671	0,559	20,5	7068	93,9
6	3543	2,064	73,1	3607	0,544	19,6	7150	92,7
12	3548	2,050	72,7	3615	0,501	18,1	7163	90,8
15	2808	2,209	62,0	2785	0,722	20,1	5593	82,1
17	2534	2,211	56,0	2628	0,643	16,9	5162	72,9
22	1973	2,318	45,7	2213	0,801	17,7	4186	63,4
Mittel	2967	—	63,8	3087	—	18,8	6054	82,6
	+177	—	±3,1	±172	—	±0,4	±347	±3,4
c) Blutmehl ohne Schwefel.								
4	2996	2,132	63,9	3102	0,612	19,0	6098	82,9
5	3528	2,307	81,4	3189	0,672	21,4	6717	102,8
11	3761	2,302	86,6	3677	0,608	22,4	7438	109,0
16	2395	2,324	55,7	2819	0,722	20,4	5214	76,1
18	2690	2,286	61,5	2707	0,660	17,9	5397	79,4
21	2612	2,352	61,4	2696	0,730	19,7	5308	81,1
Mittel	2997	—	68,4	3032	—	20,1	6029	88,5
	±149	—	±3,4	±104	—	±0,4	±247	±3,8
d) Blutmehl mit Schwefel.								
2	3118	2,132	66,5	3024	0,645	19,5	6142	86,0
7	3386	2,250	76,2	3458	0,785	27,1	6844	103,3
9	3876	2,333	90,4	3995	0,657	26,2	7871	116,6
14	3178	2,186	69,5	3066	0,677	20,8	6244	90,3
20	2950	2,166	63,9	3449	0,612	21,1	6399	85,0
23	2639	2,379	62,8	2988	0,793	23,7	5627	86,5
Mittel	3191	—	71,5	3330	—	23,1	6521	94,6
	±115	—	±2,9	±106	—	±0,9	±212	±3,5

Es fällt zunächst auf, daß die Erträge an Körnern im Verhältnis zu denjenigen an Stroh ungewöhnlich hoch sind. Die Erklärung hierfür ist unschwer durch einen Hinweis auf die Witterungsverhältnisse des vergangenen Sommers zu erbringen. Der Gesamtertrag ist aber auch an sich ein sehr hoher, denn er beträgt im Durchschnitt sämtlicher Parzellen, auf einen Feuchtigkeitsgehalt der Ernteſubstanzen von 14% umgerechnet, 40,2 dz Körner und 41,5 dz Stroh pro ha. Hierbei sei nochmals erwähnt, daß die Schutzstreifen mit Kartoffeln bepflanzt waren und daher nicht zu dem günstigen Ergebnisse beigetragen haben können.

Die Parallelparzellen weisen die auf unserem Versuchsfelde leider unvermeid-

Digitized by Google

lichen Abweichungen auf, sodaß die berechneten wahrscheinlichen Schwankungen, für Körner und Stroh zusammengenommen, folgende Höhe erreichen:

	a	b	c	d
Trockensubstanz . . .	2,2 %	5,3 %	4,1 %	3,3 %
Stickstoff	2,4 %	4,1 %	4,3 %	3,7 %

Das ist natürlich sehr bedauerlich. Wer aber hieraus etwa die Schlußfolgerung ziehen sollte, daß die Versuchsergebnisse deshalb gar nicht zu veröffentlichen wären, der sei ohne nochmalige Wiederholung von Einzelfällen daran erinnert, daß sich, nach meinen früheren Darlegungen zahlreiche Beispiele in der Literatur finden, in denen die Abweichungen der Parallelparzellen zum mindesten die gleiche Höhe erreichen, und bei denen sogar die Klarstellung der betreffenden Verhältnisse durch Berechnung der wahrscheinlichen Schwankungen häufig vermieden worden ist. Es sei nur noch erwähnt, daß eine Ausschaltung einzelner Parzellen sich höchstens für die in einer Reihe liegenden Nr. 21/24 rechtfertigen ließe, wodurch aber das Schlußergebnis, wie gleich gezeigt werden wird, keine wesentliche Änderung erfahren würde.

Die Wirkung des Schwefels wird durch die Angaben der folgenden Tabelle veranschaulicht:

Tabelle 2.

Wirkung des Schwefels neben	Körner		Stroh		Körner und Stroh	
	Trockensubstanz g	Stickstoff g	Trockensubstanz g	Stickstoff g	Trockensubstanz g	Stickstoff g
Stallmist . . .	−311	−9,5	−303	−4,7	−614	−14,2
	±209	±3,4	±183	±1,8	±376	±4,1
Blutmehl . . .	+194	+3,1	+298	+3 0	+492	+6,1
	±188	±4,6	±148	±1,0	±325	±5,2

Nimmt man die erwähnte Ausschaltung vor, so ergeben sich für die besonders in Betracht kommende Gesamtproduktion an Körnern und Stroh nachstehende Zahlen.

Tabelle 3.

	Ohne Schwefel		Mit Schwefel		Differenz	
	Trockensubstanz g	Stickstoff g	Trockensubstanz g	Stickstoff g	Trockensubstanz g	Stickstoff g
Stallmist . . .	6767	95,4	6427	86,5	−340	−8,9
	±156	±2,6	±289	±2,7	±328	±3,8
Blutmehl . . .	6173	90,0	6700	96,2	+527	+6,2
	±276	±4,4	±213	±4,0	±349	±6,0

Der Schwefel hat also neben Stallmist eine Verminderung des Ertrages an Körnern und Stroh, ebenso wie an den darin enthaltenen Stickstoffmengen im Gefolge gehabt, während seine Wirkung neben Blutmehl in jeder Beziehung die umgekehrte gewesen ist. Die vorgenommene Ausschaltung der Parzellen 20/24 ändert hieran nur wenig. Sämtliche Differenzen liegen aber, wie man leicht erkennt, innerhalb der durch die wahrscheinlichen Schwankungen, die nur in einem

Digitized by Google

Falle um das Dreifache überschritten werden, gezogenen Grenzen und sind daher nicht als beweiskräftig anzusprechen. Es dürfte aus diesem Grunde auch zulässig sein, die bei der Anwendung von Stallmist bezw. Blutmehl als Schwefelwirkung gefundenen Einzelwerte der Tabellen 2 und 3 zu einem Gesamtergebnis zu vereinigen.

Tabelle 4.

Ohne Ausschaltung		Mit Ausschaltung	
Körner und Stroh		Körner und Stroh	
Trockensubstanz g	Stickstoff g	Trockensubstanz g	Stickstoff g
— 61	—4,0	+ 94	—1,4
±248	±3,3	±239	±3,5

Das Schlußurteil hat demnach dahin zu lauten, daß die Anwendung des Schwefels, auch neben einer Düngung mit Stallmist bezw. Blutmehl, weder eine Ertragssteigerung, noch eine bessere Ausnutzung des zur Verfügung stehenden Stickstoffs zu bewirken vermocht hat, denn im Durchschnitt beider Versuchsreihen ergibt sich ohne Ausschaltung eine geringe Schädigung, die aber wieder innerhalb der Fehlergrenzen liegt, und letzteres gilt gleichfalls von dem bei Ausschaltung von 4 Parzellen gefundenen Mehrertrage, der übrigens nur die sehr geringe Höhe von 1,5% erreicht. Die zu großer Vorsicht hinsichtlich der Anwendung des Schwefels mahnenden Ergebnisse unserer früheren Versuche finden daher eine volle Bestätigung.

Im Anschluß an die eigenen Versuche seien dann ebenso wie in den zitierten Berichten die in der Zwischenzeit von anderer Seite bei der Behandlung der gleichen Frage gewonnenen Ergebnisse angeführt, deren Zahl allerdings nur eine geringe ist. Eine Arbeit von Bosinelli ist mir leider nur in einem Referate [1]) zugänglich, aus welchem hervorgeht, daß der Genannte bei einer „Reizdüngung" mit Schwefel eine vermehrte Umsetzung von organischen Stickstoffverbindungen des Bodens in Ammoniak feststellen konnte. „Die Einwirkung geht jedoch so langsam vor sich, daß die ökonomische Seite noch sehr fraglich ist". Das ist ein wertvolles Zugeständnis den weitgehenden Behauptungen über eine günstige Wirkung des Schwefels gegenüber, die namentlich von französischer Seite verbreitet worden sind. Kappen und Quensell [2]) haben gefunden, daß die Überführung des Schwefels in Schwefelsäure im Lehmboden besonders kräftig verläuft. Ob Eisenoxydhydrat hierbei eine Rolle spielt, bleibt unentschieden. Ich will einschaltend bemerken, ohne die Festellung an sich irgendwie bezweifeln zu wollen, daß unser Rosenthaler Versuchsboden von diesem Gesichtspunkte aus die günstige Eigenschaft des Schwefels auf das Wachstum der Pflanzen besonders deutlich zur Entfaltung bringen müßte. Clausen [3]) endlich hat in den Jahren 1910/14 eine größere Zahl hierher gehöriger Versuche angestellt, von denen zwei mit Kartoffeln namentlich erwähnt seien, weil bei ihnen Kontroll-

[1]) Chem. Centralblatt, 1915, I, S. 1137. Daselbst nach Staz. experim. agrar. ital. 48, S. 175.

[2]) Landw. Versuchsstat. Bd. 86, 1915, S. 22.

[3]) Bericht über Versuchsergebnisse d. Landw.-Schule in Heide. 1915, S. 139.

Digitized by Google

parzellen nicht fehlen. In dem einen Falle ergab sich pro a ein Mehrertrag von $6{,}6 \pm 2{,}6$, im anderen Falle ein Minderertrag von $4{,}8 \pm 21{,}5$ kg Kartoffeln. Noch weniger günstig für die Schwefelwirkung schneiden die übrigen Versuche ab. —

Die zweite in der Überschrift genannte Frage ist ebenfalls bereits von mir in der einen zitierten Arbeit behandelt worden. Inzwischen hat auch Ehrenberg[1]) an der Hand eines umfangreichen Zahlenmaterials den Nachweis erbracht, daß die Ergebnisse von Feldversuchen sich dem Gauß'schen Fehlerwahrscheinlichkeitsgesetze in befriedigender Weise anpassen, und ältere Versuche von Remy[2]) gestatten ebenfalls die gleiche Schlußfolgerung. Es könnte daher fast überflüssig erscheinen, nochmals auf diese Frage zurückzukommen. Da die Gegner der Berechnung der wahrscheinlichen Schwankungen aber immer wieder behaupten, daß die Anwendbarkeit dieses Verfahrens zur Gewinnung eines objektiven Urteils über die Zulässigkeit etwaiger Schlußfolgerungen auf landwirtschaftliche Fragen und ganz besonders auf Feldversuche noch keineswegs bewiesen sei, so dürfte ein weiterer Beitrag in gedachter Richtung nicht ganz unwillkommen sein.

Im Herbst 1914 wurden die Erträge der zu vorliegenden Versuchen benutzten Parzellen an Rüben und Blättern im frischen Zustand ermittelt und ergaben, wie bereits erwähnt, sehr große Abweichungen, passen sich aber trotzdem dem genannten Gesetze recht gut an.

Tabelle 5.

Nummer der Parzellen	Rüben		Rüben und Blätter	
	kg	Abweichungen vom Mittel kg	kg	Abweichungen vom Mittel kg
1	71,3	+ 9,8	89,7	+11,7
2	51,8	— 9,7	66,1	—11,9
3	48,1	—13,4	61,4	—16,6
4	45,1	—16,4	58,5	—19,5
5	51,6	— 9,9	66,9	—11,1
6	66,6	+ 5,1	82,7	+ 4,7
7	74,1	+12,6	92 2	+14,2
8	80,1	+18,6	102,3	+24,3
9	63,3	+ 1,8	81,3	+ 3,3
10	57,7	— 3,8	73,0	— 5,0
11	77,9	+16,4	94,3	+16,3
12	62,6	+ 1,1	78,8	+ 0,8
13	61,5	± 0,0	75,7	— 2,3
14	58,6	— 2,9	74,3	— 3,7
15	73,6	+12,1	90,0	+12,0
16	68,1	+ 6 6	83,5	+ 5,5
17	48,7	—12,8	64,4	—13,6
18	58,3	— 3,2	73,9	— 4,1
19	56,4	— 5,1	72,6	— 5,4
20	64,6	+ 3,1	83,9	+ 5,9
21	61,2	— 0,3	77,2	— 0,8
22	51,6	— 9,9	68,3	— 9,7
23	57,7	— 3,8	74,8	— 3,2
24	65,1	+ 3,6	85,3	+ 7,3
Mittel	61,5	—	78,0	—

[1]) Landw. Versuchsstat. Bd. 87, 1915, S. 29.

[2]) Landw. Jahrbücher, Bd. 43, 1912, S. 453.

Digitized by Google

Im Anschluß an Tabelle 5.

		Rüben	Berechnete Zahl der Abweichungen innerhalb der n-fachen wahrscheinlichen Schwankung	Rüben und Blätter
Wahrscheinl. Schwankung der Einzelparzelle .		±6,42	—	±7,41
Zahl der Abweichungen mit dem Vorzeichen	+	11	—	11
	−	12	—	13
	±	1	—	—
Zahl der Abweichungen innerhalb der n-fachen wahrscheinlichen Schwankung	0,5	7	6,3	6
	1,0	12	12,0	13
	2,0	20	19,7	20
	3,0	24	23,0	23
	4,0	24	23,8	24

Man sieht, daß die beiden Forderungen des Fehlerwahrscheinlichkeitsgesetzes, gleiche Zahl der Abweichungen mit dem positiven und negativen Vorzeichen, sowie das Fallen einer bestimmten Anzahl von Abweichungen zwischen die Grenzen Null und die n-fache wahrscheinliche Schwankung, fast vollständig erfüllt werden. Hierbei bleibt ferner zu berücksichtigen, daß einerseits die Zahl der vorliegenden Beobachtungen bei 24 Parzellen immerhin noch eine verhältnismäßig geringe ist, daß andererseits beim etwaigen Vorliegen vereinzelter, ganz unwesentlich höher oder niedriger liegender Erträge, die das arithmetische Mittel und die wahrscheinliche Schwankung in keiner Weise zu beeinflußen vermöchten, das Ergebnis sich noch günstiger gestaltet haben würde. Hätte z. B. Parzelle 24 statt 85,3 ein Mehr von 0,2, also 85,5 kg Rüben und Blätter geliefert, so würde die Zahl der innerhalb der einfachen wahrscheinlichen Schwankung liegenden Abweichungen 12 betragen und demnach der Fehlertheorie vollständig entsprechen.

Die diesjährigen Versuchsergebnisse lassen sich für eine derartige Prüfung weniger gut verwerten, da entweder zwei, mit Stallmist bezw. Blutmehl gedüngte Reihen von je 12 Parzellen zur Verfügung stehen, sodaß die Zahl der Beobachtungen eine sehr beschränkte wird, oder aber beim Zusammenfassen der sämtlichen 24 Parzellen die verschiedene Düngung, trotzdem die dabei erzielten Durchschnittsergebnisse keine wesentlichen Unterschiede erkennen lassen, störend wirken kann. Das sich für beide Fälle bietende Bild, das nachstehend nur in seinen Schlußergebnissen mitgeteilt werden soll, scheint mir immerhin ganz beachtenswert zu sein.

Tabelle 6.

		Stallmist-Parzellen		Berechnete Zahl der Abweichungen innerhalb der n-fachen wahrscheinlichen Schwankung	Blutmehl-Parzellen	
		Trockensubstanz	Stickstoff		Trockensubstanz	Stickstoff
Wahrscheinliche Schwankung der Einzelparzelle		±637	±8,2	—	±548	±9,6
Zahl der Abweichungen mit dem Vorzeichen	+	7	8	—	5	4
	−	5	4	—	7	8
Zahl der Abweichungen innerhalb der n-fachen wahrscheinlichen Schwankung	1	5	7	6,0	5	6
	2	11	10	9,9	10	11
	3	11	11	11,5	12	12
	4	12	11	11,9	12	12
	5	12	12	12,0	12	12

Digitized by Google

Tabelle 7.

Durchschnitt der Stallmist- und Blutmehl-Versuche		Trocken-substanz	Berechnete Zahl der Abweichungen innerhalb der n-fachen wahrscheinlichen Schwankung	Stickstoff
Wahrscheinl. Schwankung der Einzelparzelle .		±601	—	±8,3
Zahl der Abweichungen mit dem Vorzeichen	+	12	—	12
	−	12	—	12
Zahl der Abweichungen innerhalb der n-fachen wahrscheinlichen Schwankung	0,5	6	6,3	7
	1,0	11	12,0	11
	2,0	21	19,7	20
	3,0	23	23,0	22
	4,0	24	23,8	24

Ich glaube, daß man sich bei gerechter Würdigung der erwähnten, erschwerenden Nebenumstände auch mit der in den Tabellen 6 und 7 nachgewiesenen Übereinstimmung für befriedigt erklären kann. —

Dr. A. Densch-Bremen hat einen Aufsatz veröffentlicht [1]), in welchem er sich mit sehr scharfen Ausdrücken gegen die Anwendbarkeit der Fehlerwahrscheinlichkeitsrechnung auf Feld- und Gefäßversuche wendet, und da er hierbei mehrfach auf mich Bezug nimmt, so will ich die sich mir für eine Entgegnung im Anschluß an vorstehende Erörterungen bietende Gelegenheit nicht unbenutzt lassen. „Pfeiffer hat vor kurzer Zeit den Versuch gemacht, den Beweis zu erbringen, daß die Abweichungen bei Feldversuchen dem Gauß'schen Fehlerwahrscheinlichkeitsgesetze folgen [2]). Er hat auf einer größeren Fläche eine große Zahl (24) von Parzellen gleichmäßig behandelt und durch die Ernteermittlung festgestellt, daß die Schwankungen in diesem Falle sich tatsächlich dem obigen Gesetze entsprechend gruppieren. Eine derartige Feststellung besagt doch aber nichts weiter, als daß das Gesetz eben beim Vorhandensein einer großen Anzahl von Einzelergebnissen brauchbar ist, irgend einen Schluß auf seine Anwendbarkeit bei der üblichen geringen Anzahl von Parallelresultaten hieraus zu ziehen ist meines Erachtens durchaus unberechtigt. Im übrigen war an dem Ergebnis des Pfeifferschen Versuches von vornherein kaum zu zweifeln, denn wenn jemand mit der nötigen Sorgfalt bei der Auswahl eines Versuchsfeldes vorgeht, so kann er auch mit Sicherheit erwarten, daß der größte Teil der Einzelergebnisse sich dicht um das Mittel scharen wird und größere Abweichungen um so seltener werden, je weiter sie vom Mittel abliegen. Ein anderes Resultat wäre einfach undenkbar gewesen". Densch ahnt offenbar nicht, wie sehr er durch den letzten Satz sich und seinen Mitstreitern im Kampfe gegen die Wahrscheinlichkeitslehre ins Gesicht schlägt. Bislang wurde von der Gegenseite als letzter Trumpf immer angeführt, daß die Übertragbarkeit des Fehlerverteilungsgesetzes auf Feldversuche noch nicht bewiesen sei, und jetzt wird der für die genügende Übereinstimmung der gefundenen

[1]) Mitteilg. d. Deutsch. Landw. Ges. 20. November und 25. Dezember 1915.

[2]) Herr Kollege Tacke teilt mir freundlichst mit, das Dr. Densch den vorliegenden Artikel bereits vor Ausbruch des Krieges verfaßt habe. Er konnte daher die sehr viel ausgiebigeren Untersuchungen Ehrenbergs über die Anpassung der Ergebnisse von Feldversuchen an das genannte Gesetz noch nicht kennen.

Digitized by Google

und berechneten Werte, noch dazu auf einem, wie ich s. Zt. ausdrücklich betont habe, sehr ungleichmäßigen Versuchsfelde erbrachte Beleg mit den Worten abgetan, daß ein anderes Resultat einfach undenkbar gewesen wäre! Eine vollständige Übereinstimmung in gedachter Richtung wird ferner selbstverständlich nur beim Vorliegen einer großen Zahl von Beobachtungen möglich sein. Wir wissen z. B., daß 95,7% der Abweichungen zwischen die Grenzen Null und die 3fache wahrscheinliche Schwankung fallen sollen, und es müßten daher zum mindesten 1000 Beobachtungen angestellt werden, um den geforderten Nachweis ganz streng durchführen zu können. Steht nur eine geringe Zahl von Beobachtungen zur Verfügung, von denen aber nach sonstigen Feststellungen angenommen werden kann, daß sie dem Fehlergesetze in ihren Abweichungen folgen, so sind wir vollauf berechtigt, auch für sie von den betreffenden Schlußfolgerungen Gebrauch zu machen. Astronomen, Geodäten, Kulturtechniker usw. verfahren in dieser Weise und würden den von Densch gemachten Einwand sicherlich mit allem Nachdruck zurückweisen. Ich vermag durchaus nicht einzusehen, warum die Sachlage bei Gefäß- und Feldversuchen eine andere sein soll, denn die größere Fehlermöglichkeit kommt bei diesen natürlich in der berechneten höheren wahrscheinlichen Schwankung zum Ausdruck, die aber immer nur einen Annäherungswert darstellt.

Densch glaubt mir außerdem einen Fehler bei der Berechnung der wahrscheinlichen Schwankung nachweisen zu können und deutet dies „als eine gewisse Unklarheit, die selbst bei langjährigen Anhängern der Fehlerwahrscheinlichkeitsrechnung bezüglich der Berechnungsart zu bestehen scheint". Sollte mir ein Irrtum unterlaufen sein, so würde ich diesen selbstverständlich ruhig zugestehen, müßte es aber dann weiter unbedingt ablehnen, daß daraus Kapital gegen die Sache selbst, also im vorliegenden Falle gegen die Anwendung der Fehlerwahrscheinlichkeitsrechnung, geschlagen würde. Die Bestimmung der Phosphorsäure in den Thomasmehlen führt fast alljährlich zu lebhaften Diskussionen in den Verbandsversammlungen, sodaß offenbar immer wieder neue „Unklarheiten" auftauchen. Ich habe indessen noch niemals gehört, daß man es deswegen für zweckmäßig erachtet hätte, von den genannten Untersuchungen gänzlich Abstand zu nehmen; man ist vielmehr allseitig bemüht, die bessernde Hand anzulegen, und es wäre sehr zu wünschen, daß der Fehlerwahrscheinlichkeitsrechnung in ihrer Anwendung auf landwirtschaftliche Fragen das gleiche Interesse entgegengebracht würde.

Hierzu kommt weiter, daß Densch einen Splitter bei mir entdeckt zu haben glaubt, darüber aber den Balken im eigenen Auge völlig übersieht. Wenn bei dem von ihm als „Schulbeispiel" herangezogenen Falle ungedüngte Parzellen, sowie solche mit einer Phosphorsäure- und Stickstoff- bezw. einer Phosphorsäure-, Stickstoff- und Kali-Düngung zur Verfügung stehen, so wird man für die Feststellung der Kali-Wirkung ganz selbstverständlich nur die Ergebnisse der beiden zuletzt erwähnten Parzellengruppen mit den diesen anhaftenden Schwankungen zu berücksichtigen brauchen. Die Übertragung dieses Verfahrens auf die von mir [1]) s. Zt. einer kritischen Besprechung unterzogenen Versuche von Tacke und Brüne [2]) veranlaßt aber Densch

[1]) Landw. Versuchsstat. Bd. 83, 1914, S. 376.

[2]) An gleicher Stelle S. 1.

Digitized by Google

zur Begehung eines groben Fehlers. Es handelt sich bei den betreffenden Versuchen um die Feststellung des Wirkungswertes verschiedener stickstoffhaltiger Düngemittel, und die Sachlage möge wenigstens an einem der betreffenden Zahlenbeispiele erläutert werden. Die Durchschnittszahlen betragen:

Ungedüngt (U)	15 kg Ammoniak-Stickstoff (A)	15 kg Salpeter-Stickstoff (S)
$65{,}98 \pm 9{,}65$	$88{,}21 \pm 8{,}11$	$77{,}63 \pm 2{,}50$

Ich habe dann folgende Berechnung, die sich unmittelbar an die allgemein übliche anschließt, durchgeführt:

$$\begin{aligned} A - U &= 22{,}23 \pm 12{,}60 \\ S - U &= 11{,}65 \pm 9{,}97 \\ \hline \text{Differenz} &= 10{,}58 \pm 16{,}08 \end{aligned}$$

Die Mehrwirkung des Ammoniakstickstoffs im Verhältnis zum Salpeterstickstoff in Prozenten beträgt daher:

$$\left(\frac{10{,}58 \pm 16{,}08}{11{,}65}\right) \cdot 100 = 91 \pm 138.$$

Dieses Verfahren ist, von dem jeder wahrscheinlichen Schwankung immer noch anhaftenden Fehler abgesehen, meiner Ansicht nach durchaus einwandfrei.

Densch hat dagegen den folgenden Weg eingeschlagen:

$$\begin{aligned} A - S &= 10{,}58 \pm 8{,}50 \\ S - U &= 11{,}65 \end{aligned}$$

$$\left(\frac{10{,}58 \pm 8{,}50}{11{,}65}\right) \cdot 100 = 91 \pm 73.$$

Die dem Durchschnittsergebnisse der ungedüngten Parzellen anhaftende wahrscheinliche Schwankung bleibt hierbei fälschlicher Weise völlig unberücksichtigt, und die gewählte Methode läßt auch eine Korrektur in gedachter Richtung meines Erachtens überhaupt nicht zu. Es ist natürlich sehr leicht, mit Hilfe einer unrichtigen Methode niedrigere wahrscheinliche Schwankungen zu errechnen, und dann dem Gegner „Unklarheit" vorzuwerfen. Ein derartiges Vorgehen ist aber sicherlich nicht geeignet, „auf unsere praktischen Landwirte, die ein volles Interesse daran haben dürften, auch zu dieser Frage [1]) Stellung nehmen zu können", klärend zu wirken.

Das bereits erwähnte „Schulbeispiel" wird von Densch in zwei verschiedenen Anordnungen angeführt:

Tabelle 8.

Differenzdüngung	I. Ertrag pr. ha in dz		II. Ertrag pr. ha in dz	
	pr. Parzelle	im Mittel	pr. Parzelle	im Mittel
Ungedüngt . .	8,0 13,0 10,2	10,4 ±0,98	8,0 10,2 13,0	10,4 ±0,98
Phosphorsäure + Stickstoff	13,5 11,1 16,2	13,6 ±0,99	11,1 13,5 16,2	13,6 ±0,99
Phosphorsäure + Stickstoff + Kali	17,8 15,5 12,9	15,4 ±0,95	12,9 15,5 17,8	15,4 ±0,95

[1]) Nämlich zur allgemeinen Fehlerwahrscheinlichkeitsrechnung. Densch l. c. S. 720.

Digitized by Google

Das regellose Hin- und Herschwanken der Erträge auf den Parallelparzellen bei Anordnung I läßt die wahrscheinlichen Schwankungen der Mehrerträge mit $3{,}2 \pm 1{,}39$ bezw. $5{,}0 \pm 1{,}37$ dz auch Densch annehmbar erscheinen. Er schreibt: „Die bloße kritische Beurteilung der Versuchsergebnisse und die Heranziehung der Wahrscheinlichkeitsregeln zur Prüfung derselben haben in diesem Beispiele zu dem gleichen Resultate geführt. Das war aber von vornherein zu erwarten, denn niemand wird einem Versuche mit einer derartigen Regellosigkeit in den Kontrollergebnissen Beweiskraft zusprechen, sofern nicht die durch die zur Prüfung anstehenden Maßnahmen erzielten Differenzen so hoch sind, daß ihnen gegenüber die Schwankungen in den Paralleleträgen bedeutungslos werden". Ich betone dem gegenüber mit allem Nachdruck, daß ich schon wiederholt Versuchsreihen „mit einer derartigen Regellosigkeit in den Kontrollergebnissen" einer kritischen Besprechung unterzogen habe, aus denen anstandslos ganz bestimmte Schlußfolgerungen gezogen worden waren, und die Zahl dieser Beispiele ließe sich leider fast beliebig vermehren. Wenn daher Densch zugibt, daß eine Übereinstimmung zwischen einer richtigen kritischen Beurteilung und den Ergebnissen der Wahrscheinlichkeitsrechnung „von vornherein zu erwarten" steht, so bedeutet dies abermals unbeabsichtigter Weise eine wertvolle Feststellung zu Gunsten der Fehlerwahrscheinlichkeitsberechnung.

Die zweite Anordnung der Versuchsergebnisse in Tabelle 8 führt natürlich zu den gleichen Durchschnittszahlen. Man sieht aber sofort, daß es sich bei den Parallelparzellen nicht um ein regelloses Schwanken der Abweichungen, sondern um einen sogenannten systematischen Fehler, d. h. im vorliegenden Falle um eine ganz regelmäßig verlaufende Bodenverschiedenheit handelt. Es würde deshalb durchaus verkehrt sein, auch hier die in üblicher Weise berechneten wahrscheinlichen Schwankungen gelten zu lassen. Soweit wird man Densch selbstverständlich zuzustimmen haben. Er vergißt dann aber leider von der bekannten Tatsache Gebrauch zu machen, daß Holstmark und Larsen [1]), sowie Mitscherlich [2]) Ausgleichsverfahren in Vorschlag gebracht haben, die ihrem Namen entsprechend über derartige Schwierigkeiten hinweg zu helfen vermögen. Das vorliegende „Schulbeispiel" legt den Gedanken nahe, die Ausgleichung in einfachster Weise durch Berechnung des Mehrertrages jeder einzelnen Parallelparzelle vorzunehmen.

Mehrerträge durch	
$P_2O_5 + N$	$P_2O_5 + N + K_2O$
3,1 dz	4,9 dz
3,3 dz	5,3 dz
3,2 dz	4,8 dz
$3{,}2 \pm 0{,}04$ dz	$5{,}0 \pm 0{,}10$ dz

Der durch Beigabe von Kali neben P_2O_5 und N erzielte Mehrertrag erscheint dann auch mit $1{,}8 \pm 0{,}11$ dz den von Densch für dieses „Schulbeispiel" gemachten Voraussetzungen entsprechend als ziemlich fehlerfrei, wodurch die Brauchbarkeit der Wahrscheinlichkeitsrechnung eine weitere Bestätigung erfährt.

Die betreffenden Verhältnisse werden jedoch in der Praxis nur höchst selten so klar und einfach liegen, wie Densch dies für sein mehrerwähntes Beispiel ange-

[1]) Landw. Versuchsstat. Bd. 65, 1905, S. 1.

[2]) Landw. Jahrbücher. Bd. 42, 1912, S. 417.

Digitized by Google

nommen hat, und die von mir benutzte Ausgleichung ist dann unstatthaft [1]). Der von Mitscherlich vorgeschlagene Weg ist auch von mir [2]) erfolgreich benutzt worden, kann aber ebenfalls selbstverständlich nur als einwandfrei gelten, sofern jede Art von Willkür ausgeschlossen wird. Es scheint mir zur Vermeidung etwaiger Mißverständnisse richtig zu sein, daß hierauf nochmals hingewiesen wird, und als Beleg für das Gesagte können die Ergebnisse der vorliegenden Schwefelversuche dienen.

Ich habe zu dem Zweck wieder je 4 verschieden behandelte Parzellen in 4 verschiedenen Kombinationen (vergl. Tabelle 9) zusammengefaßt, sodaß sämtliche Parzellen gleichmäßig je 4 mal in der Rechnung vertreten sind. Bei Anlage der Versuche war aber hierauf keine Rücksicht genommen, und die Zusammenfassung der 4 Parzellen konnte daher nicht einheitlich durchgeführt werden, ist nicht frei von einer gewissen Willkür (vergl. den Lageplan und Tabelle 9), und das Endergebnis der Rechnung ist daher, wie ich noch zeigen werde, ein widerspruchsvolles. Aus den sich für jede Gruppe ergebenden Mittelwerten für die Trockensubstanz und Stickstoffernten wurde nach Mitscherlichs Angaben der auf die verschieden gedüngten Parzellen entfallende prozentische Anteil berechnet. Die auf diese Weise gewonnenen je 16 Prozentzahlen dienten zur Feststellung der prozentischen Mittelzahlen mit den zugehörigen wahrscheinlichen Schwankungen. Das Gesamtmittel und die entsprechende

[1]) Ich habe dies bereits in der erwähnten Besprechung der Versuche von Tacke und Brüne angedeutet, will aber trotzdem, um nicht der Unterdrückung eines etwa möglichen Ausgleichs geziehen zu werden, nunmehr das Endergebnis der betreffenden Rechnung, die ich aber, wie gesagt, für unzulässig halte, hier mitteilen:

		Prozentische Mehr- oder Mindererträge im Verhältnis zum Chilisalpeter	Der gefundene Wert liegt innerhalb der n-fachen wahrscheinl. Schwankung
15 kg N	als schwefelsaures Ammoniak	+ 91 ± 83	1,1
30 „ „		+ 135 ± 51	2,7
45 „ „		+ 10 ± 8	1,3
15 kg N	Kalkstickstoff . .	+ 25 ± 86	0,3
30 „ „		+ 19 ± 60	0,4
45 „ „		— 18 ± 11	1,2

	Durchschnittlicher Mehrertrag gegen ohne Stickstoffdüngung kg	Prozentische Mehr- oder Mindererträge im Verhältnis zum Chilisalpeter
Schwefelsaures Ammoniak . .	47,33 ± 1,95	+ 49 ± 16
Kalkstickstoff	31,59 ± 3,60	— 1 ± 19
Chilisalpeter	31,85 ± 4,79	—

Bei der Berechnung der Zahlen in der dritten Spalte der ersten obigen Tabelle des Originals ist mir leider ein Irrtum unterlaufen, der jedoch an den daselbst gezogenen Schlußfolgerungen ebenso wenig ändert, wie der hier vorgenommene Ausgleich.

[2]) Landw. Versuchsstat. Bd. 78, 1912, S. 376.

Digitized by Google

Prozentzahl geben Aufschluß über die Ernte bei den verschiedenen Düngungen, z. B. Trockensubstanz bei Düngung a:

$$\frac{6318 \cdot 106{,}1 \pm 1{,}01}{100} = 6703 \pm 64 \text{ g}.$$

In Tabelle 9 bedeuten:

Düngung a = Stallmist ohne Schwefel
„ b = „ mit „
„ c = Blutmehl ohne „
„ d = „ mit „

Tabelle 9.

Nummer der Parzellen	Trockensubstanz					Stickstoff				
	Mittel	Erträge in Prozenten bei Düngung				Mittel	Erträge in Prozenten bei Düngung			
	g	a	b	c	d	g	a	b	c	d
3, 1, 4, 2	6451	100,7	109,6	94,5	95,2	88,7	103,6	105,9	93,5	97,0
3, 1, 5, 2	6605	98,3	107,0	101,7	93,0	93,6	98,2	100,3	109,8	91,8
10, 1, 5, 9	7129	96,2	99,1	94,2	110,4	101,4	90,9	92,6	101,4	115,0
10, 1, 5, 2	6697	102,4	105,5	100,3	91,7	93,7	98,4	100,2	109,7	91,8
8, 6, 5, 7	7072	107,1	101,1	95,0	96,8	101,2	104,7	91,6	101,6	102,1
8, 6, 4, 7	6917	109,5	103,4	88,2	98,9	96,2	110,2	96,4	86,2	107,3
8, 6, 11, 2	7077	107,1	101,0	105,1	86,8	98,4	107,7	94,2	110,8	87,4
10, 12, 11, 9	7333	93,5	97,7	101,4	107,3	102,1	90,3	88,9	106,8	114,1
10, 15, 16, 9	6384	107,5	87,6	81,7	123,3	91,8	100,4	89,5	82,9	127,0
3, 12, 4, 7	6650	97,6	107,7	91,7	102,9	92,2	99,7	98,5	89,9	112,0
3, 6, 4, 9	6903	94,1	103,6	88,3	114,0	96,0	95,7	96,6	86,4	121,4
8, 12, 11, 7	7255	104,4	98,7	102,5	94,3	102,3	103,6	88,8	106,5	101,0
13, 15, 16, 14	5946	113,3	94,1	87,7	105,0	87,7	116,6	93,6	86,8	103,0
19, 15, 16, 20	5844	105,6	95,7	89,2	109,5	82,0	103,4	100,1	92,8	103,7
13, 12, 11, 14	6895	97,7	103,9	107,9	90,6	98,1	104,3	92,6	112,1	92,0
19, 17, 18, 20	5782	106,7	89,3	93,3	110,7	80,5	105,3	90,6	98,4	105,6
24, 22, 21, 23	5323	115,9	78,6	99,7	105,7	83,7	124,1	75,7	96,9	103,3
19, 22, 21, 20	5516	111,9	75,9	96,2	116,0	78,6	107,9	80,7	103,2	108,2
24, 17, 18, 23	5589	110,4	92,4	96,6	100,7	85,7	121,2	85,2	92,6	100,9
24, 15, 16, 20	5844	105,6	95,7	89,2	109,5	86,8	119,7	94,6	87,7	97,9
13, 17, 21, 14	5862	114,9	88,1	90,5	106,5	86,6	118,0	84,2	93,6	104,3
19, 22, 18, 23	5345	115,5	78,3	101,0	105,3	78,5	108,0	80,8	101,1	110,2
24, 17, 21, 14	5721	107,9	90,2	92,7	109,1	87,0	119,3	83,8	93,2	103,8
13, 22, 18, 23	5486	122,7	76,3	98,4	102,6	82,9	123,4	76,5	95,8	104,3
Im Mittel	6318	106,1	95,0	95,3	103,6	90,6	107,3	90,9	97,5	104,4
	—	±1,01	±1,44	±0,89	±1 24	—	±1,39	±1,09	±1,29	±1,18
Umgerechnet auf Gramm	6703	6002	6021	6545	—	97,2	82,4	88,3	94,6	
	±64	±91	±56	±78	—	±1,3	±1,0	±1,2	±1,1	

Wirkung des Schwefels			
neben Stallmist		neben Blutmehl	
Trockensubstanz g	Stickstoff g	Trockensubstanz g	Stickstoff g
— 701 ± 111	— 14,8 ± 1,6	+ 524 ± 96	+ 6,3 ± 1,6

Der Gegensatz zwischen der schädlichen Wirkung des Schwefels neben Stallmist und der nützlichen neben Blutmehl ist also seiner absoluten Höhe nach größer geworden, und da die zugehörigen wahrscheinlichen Schwankungen natürlich eine

Digitized by Google

bedeutende Verminderung erfahren haben, so ist dieses widerspruchsvolle Ergebnis, das mehr als unwahrscheinlich ist, scheinbar gerechtfertigt. Eine Zusammenfassung der beiden Versuchsreihen zu einem Gesamtergebnisse würde hiernach ferner unzulässig sein. Der vorgenommene „Ausgleich" führt also lediglich zu neuen Schwierigkeiten, während die in Tabelle 4 gebrachte Darstellung des Endergebnisses den nun einmal bestehenden Ungleichmäßigkeiten unseres Versuchsfeldes in ungekünstelter Weise Rechnung trägt.

Alles in allem genommen scheinen mir die Ausführungen von Densch das Gegenteil ihres Zweckes verursacht zu haben: sie müssen die Leser verwirrt haben, und das ist um so bedauerlicher, weil sie sich in erster Linie an die Kreise der landwirtschaftlichen Praxis wenden. Wenn sie schließlich in bekannter Weise als „ein Teil von jener Kraft" zur Stütze der Fehlerwahrscheinlichkeitsrechnung in deren Anwendung auf landwirtschaftliche Fragen zu dienen vermögen, so ist das eine erfreuliche, aber unbeabsichtigte Wirkung. Meiner Ansicht nach steht unzweifelhaft fest, daß die Berechnung der wahrscheinlichen Schwankungen ein ausgezeichnetes Hilfsmittel für eine objektive Urteilsbildung, zur Vermeidung von Trugschlüssen bildet. Es ist daher von diesem Standpunkte aus ganz außerordentlich bedauerlich, daß in manchen Arbeiten nur noch Mittelzahlen zur Veröffentlichung gebracht werden, die eine Kontrolle in der angegebenen Richtung unmöglich machen. Der hierfür gelegentlich angeführte Grund, daß eine Raumersparnis wünschenswert gewesen wäre, kann unmöglich als stichhaltig bezeichnet werden, da das Einfügen einer Spalte mit den wahrscheinlichen Schwankungen in die betreffenden Tabellen nur eine mäßige und sicherlich nicht überflüssige Vermehrung der Druckkosten verursachen würde. So handelt es sich bei den in Rede stehenden Arbeiten lediglich um die Verkündigung von Dogmen, die für die gläubige Masse auch unter gänzlichem Fortfall des gesamten Zahlenmaterials genügen würden, die aber in den von der Unfehlbarkeit des einzelnen Forschers noch nicht überzeugten Kreisen auf Widerspruch stoßen müssen, weil sie sich aus dem angegebenen Grunde einer wirkungsvollen Nachprüfung entziehen.

Breslau, im Januar 1916.

Versuche mit Kalkstickstoff.

Von Professor Dr. Th. Pfeiffer und Dr. W. Simmermacher.

Der Kalkstickstoff besitzt bekanntlich die außerordentlich lästige Eigenschaft, beim Ausstreuen sehr stark zu stäuben, wogegen bereits verschiedene Mittel in Vorschlag gebracht worden sind. Die Lonza-Werke in Basel haben z. B. ein gekörntes Produkt hergestellt, über dessen Verwendungsfähigkeit die Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft im Januar 1915 ein Urteil erbat. Wir haben hieraufhin, der Jahreszeit entsprechend, zunächst einige Laboratoriumsversuche angestellt, die für fragliches Präparat ein verhältnismäßig günstiges Ergebnis lieferten, verfügen nunmehr aber auch über die Resultate von Vegetationsversuchen, die uns besonders zu nachstehender Veröffentlichung veranlassen.

Digitized by Google

Der zur Prüfung auf etwaige ungünstige Eigenschaften, wobei auch an einen Zusatz von pflanzenschädlichen Substanzen, wie z. B. Teerprodukten, zur Erreichung der Körnung gedacht werden mußte, eingesandte Kalkstickstoff stellte eine sehr grobkörnige Masse dar, die bereits mehrere Jahre gelagert und hierbei einen Teil ihres Stickstoffgehaltes eingebüßt haben sollte. Als Vergleichsobjekt (A) diente ein in einer gut schließenden Flasche seit längerer Zeit aufbewahrtes, staubfeines Pulver, das seiner äußeren Beschaffenheit und seiner Zusammensetzung nach sich kaum verändert haben dürfte. Das von den Lonza-Werken herrührende Präparat wurde in zweierlei Form, als ein durch Zerreiben gewonnenes, nicht ganz staubfeines Pulver (B) und im ursprünglichen Zustand (C) verwendet.

Der Stickstoffgehalt der beiden Düngemittel betrug:

A = 14,44 %
B bezw. C = 12,09 %

Bei einer qualitativen Prüfung der wässrigen Lösungen ergab sich für A nur ein sehr geringer Gehalt an basischem Kalziumcyanamid, während bei B/C bedeutende Mengen hiervon nachgewiesen werden konnten. Die Bestimmung des Dicyandiamid-Stickstoffs bei B/C führte im Frühjahr zu der Feststellung, daß mehr als 3,6% hiervon vorhanden waren, indem die Säurevorlage nicht ausgereicht hatte, während eine Wiederholung der Analysen damals wegen Überhäufung mit anderen Arbeiten nicht möglich war. Die im Herbst vorgenommene Untersuchung lieferte dann folgende Resultate, denen die im Frühjahr gefundenen Zahlen in Klammern beigefügt worden sind:

Gesamt-N.	12,02 (12,07) %
Wasserlöslicher N.	11,44 (11,36) %
Cyanamid-N.	0,31 (0,64) %
Dicyanamid-N.	7,49 (>3,6) %
Harnstoff-N.	3,42 —
Ammoniak-N.	0,22 —

Da der Gehalt an Cyanamid-N mit der Zeit abgenommen hat, so kann derjenige an Dicyandiamid-N im Frühjahr etwas niedriger, muß aber immerhin ganz ungewöhnlich hoch gewesen sein. Wir haben uns für die Gewinnung vorstehender Angaben der Methode von Caro[1]) bedient, von der Sigmund Hals[2]) behauptet hat, daß sie für das Dicyandiamid zu niedrige Werte liefere. Da uns das Original der betreffenden Arbeit nicht zur Verfügung stand, und da die Angaben über die neue Methode im zitierten Referate ziemlich spärlich sind, so enthalten wir uns einer jeden Kritik und wollen nur bemerken, daß wir in einem vorschriftsmäßig hergestellten alkoholischen Auszuge 9,11% Gesamt-N, unbestimmbare Spuren Cyanamid-N und 7,70% Dizyandiamid-N gefunden haben. Parallelbestimmungen, von denen wir nur immer die Durchschnittsergebnisse angeben, sind selbstverständlich hier wie überall durchgeführt worden.

[1]) Zeitschrift f. angew. Chemie, 1910, II, S. 2910.

[2]) Tidsskrift for det Norske Landbruk, 1915, Heft 8. Nach Mitteilg. d. Deutsch. Landw. Ges. 1915, S. 573.

Digitized by Google

Die erste Versuchsreihe bezog sich auf die Löslichkeit des Stickstoffs in Wasser. Zu diesem Zweck wurden je 5 g der betreffenden Substanzen mit 500 ccm Wasser im Mitscherlich'schen Apparate 1½ Stunden bei Zimmertemperatur gerührt und aliquote Teile der Filtrate dienten dann zu den Stickstoffbestimmungen mit nachstehendem Erfolge:

	In Wasser lösl. N	Vom Gesamt-N in Wasser löslich
A	12,87%	89 %
B	11,36%	93 %
C	8,57%	71 %

Der zu prüfende Kalkstickstoff ist also an und für sich zum mindesten nicht schwerer in Wasser löslich als das Vergleichsobjekt, denn bei dem etwas weniger feinen Pulver B hat sich sogar verhältnismäßig etwas mehr Stickstoff gelöst. Ein deutlicher Abfall der Löslichkeit macht sich dagegen bei C bemerkbar, was natürlich mit der erwähnten, sehr grobkörnigen Beschaffenheit dieses Präparates im Zusammenhang steht.

Das Ziel der zweiten Versuchsreihe bildete die Ermittlung der Umwandlungsfähigkeit des organischen Stickstoffs unter dem Einflusse der Katalysatoren bezw. Migroorganismen im Boden in Ammoniak. Es wurden 20 kg feuchter Lehmboden aus Rosenthal mit 50 g kohlensaurem Kalk und 700 g Wasser gemischt; von dieser Mischung wurden je 250 g, nach innigstem Vermengen mit 0,05 bezw. 0,1 bezw. 0,2 gr Stickstoff in Form der beiden Düngemittel A bezw. B, in Flaschen gefüllt, in denen das verdunstete Wasser wiederholt Ersatz fand; eine entsprechende Anzahl Proben blieb ohne Zusatz von Kalkstickstoff unter gleichen Bedingungen bei Zimmertemperatur stehen, um eine etwaige Ammoniakbildung im Boden selbst, die aber nicht stattfand, in Anrechnung bringen zu können. Einige Stunden nach Herstellung der Erde-Kalkstickstoff-Mischung (höchste N-Gabe) und ferner nach Verlauf von 3, 12 und 20 Tagen wurde der mit Magnesia abdestillierbare Stickstoff in je 3 Parallelproben, ohne Vornahme einer Teilung derselben, bestimmt. Unter Berücksichtigung des aus der Erde allein und dem Kalkstickstoff allein in genannter Form gewinnbaren Stickstoffs betrug der Umsatz in Prozent der angewandten Stickstoffmengen:

Kalkstickstoff	N g	Frische Mischung	Nach Tagen 3	12	20
A	0,005	—	30,0	50,4	45,7
	0,1	—	28,4	48,3	45,0
	0,2	10,6	11,8	37,5	37,7
B	0,005	—	12,8	16,7	19,4
	0,1	—	18,0	16,3	21,4
	0,2	2,4	12,3	14,8	16,2

Die Umsetzung erfolgte somit beim Kalkstickstoff A sehr viel schneller, was sich namentlich in den Ergebnissen der frischen Mischung ausprägt. Die geringe Abnahme des mit Magnesia abdestillierbaren Stickstoffs bei A 0,05 und 0,1 g nach 20 Tagen findet in den unvermeidlichen kleinen Fehlern bezw. vielleicht in der Entstehung

Digitized by Google

von Nitraten ihre Erklärung. Bei Kalkstickstoff B dürfte die Umwandlung noch nicht zum Abschluß gelangt sein, doch ließ diese sich nicht weiter verfolgen, weil ein derartiges Verhalten nicht vorausgesehen werden konnte, und weitere Proben daher nicht zur Verfügung standen.

Der festgestellte Unterschied zwischen den beiden Kalkstickstoffproben kann in ungezwungener Weise darauf zurückgeführt werden, daß Probe B infolge des erwähnten langen Lagerns an leicht umsetzungsfähigen Stickstoffverbindungen eingebüßt hatte. Der Gedanke, daß der zur Herstellung der körnigen Beschaffenheit dieses Präparates etwa gewählte Zusatz hemmend auf die Ammoniakbildung gewirkt haben könnte, läßt sich jedenfalls nicht beweisen und ist außerdem nach Lage der Dinge recht unwahrscheinlich. In der Praxis wird es sich im allgemeinen selbstverständlich nur um die Anwendung des frischbereiteten Kalkstickstoffs handeln, der sich hinsichtlich seiner unveränderten Beschaffenheit demjenigen von A immer nähern dürfte.

Eine etwaige schädliche Wirkung des zur Bereitung des körnigen Kalkstickstoffs benutzten Zusatzes auf das Keimleben der Pflanzen sollte ferner durch folgende Versuche festgestellt werden.

Ein aus gleichen Teilen Rosenthaler Lehmboden und Odersand hergestelltes Erdgemisch wurde nach Zusatz von 3 g Dikalziumphosphat, 4 g Kaliumsulfat, 1 g Magnesiumsulfat und 60 g Kalziumkarbonat in Mengen von je 1852 g Trockensubstanz in flache Glasschaalen von 25 cm Durchmesser gefüllt. Da die Möglichkeit bestand, daß die groben Körner von C infolge mangelhafter Verteilungsfähigkeit im Boden schädlicher wirken könnten, so wurde dieser Kalkstickstoff in den beiden Formen B und C verwendet. Die Stickstoffmengen betrugen überall 0,1 bezw. 0,3 bezw. 0,5 g. Der Feuchtigkeitsgehalt des Bodens wurde dauernd auf 14% erhalten. Die Schalen blieben bei Zimmertemperatur stehen. Die Aussaat von je 80 Haferkörnern erfolgte am 8. Januar. Das Auflaufen begann am 12. Januar da, wo kein Kalkstickstoff zugesetzt worden war. Am folgenden Tage waren bei „ohne N" fast alle Körner gekeimt, bei C 0,1 bis C 0,3 ca. $^3/_4$, bei B 0,1 und B 0,2 mehr als die Hälfte, bei B 0,3 ca. $^1/_3$, während bei A 0,1 bis A 0,3 noch kein Korn aufgelaufen war. Genaue Zählungen ergaben dann:

Kalkstickstoff	Stickstoff g	Aufgelaufene Körner nach Tagen														
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Kein Kalkstickstoff		76	76	76	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
A	0,1	57	72	72	72	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	0,2	4	15	37	53	62	65	67	67	67	—	—	—	—	—	—
	0,3	—	—	—	—	—	6	10	14	18	20	24	25	26	26	26
B	0,1	71	71	72	72	72	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	0,2	65	67	67	67	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	0,3	66	67	67	67	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
C	0,1	71	72	72	72	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	0,2	70	70	70	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	0,3	65	70	70	70	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Eine starke Keimverzögerung macht sich also nur bei A bemerkbar, und dieses Präparat hat auch, wenigstens bei Anwendung der höheren Gaben, die Keimfähig-

Digitized by Google

keit der Samen sehr deutlich beeinträchtigt; die Wurzelausbildung war hier ebenfalls in auffälliger Weise geschädigt. Der zur Prüfung eingeschickte Kalkstickstoff in seinen beiden Formen B und C hat dagegen die Keimung nur wenig verzögert und die Keimfähigkeit gleichfalls nur in einem geringen Grade, selbst bei Anwendung der höheren Gaben, vermindert. Die Erklärung für diese Erscheinung muß natürlich abermals in dem Umstande gesucht wurden, daß die im Kalkstickstoff B/C enthaltenen Stickstoffverbindungen bereits eine weitgehende Umsetzung erlitten und hierbei ihre schädlichen Eigenschaften offenbar zum großen Teil verloren hatten. Wäre aber dem in Frage kommenden Zusatz eine schädliche Wirkung zuzuschreiben, so hätte sich dies in deutlicher Weise ausprägen müssen, denn man wird unmöglich annehmen können, daß der Kalkstickstoff infolge längeren Lagerns seine spezifische Eigenschaft völlig verloren haben sollte, und daß die für ihn gefundene geringe Keimverzögerung und Beeinträchtigung der Keimfähigkeit nunmehr auf das Konto des betreffenden Zusatzes zu schreiben wäre.

Der hohe Gehalt des von den Lonza-Werken hergestellten Kalkstickstoffs an Dicyandiamid steht mit obigen Ergebnissen der Keimversuche in keinem Widerspruch, denn auch Immendorf und Thielebein[1]) haben für die genannte Stickstoffverbindung eine Schädigung des Keimlebens der Pflanzen nicht nachzuweisen vermocht, und die Feststellung hat von anderer Seite[2]) eine Bestätigung gefunden. Die Ansichten über die Wirkung des Dicyandiamids als Pflanzennährstoff gehen dagegen noch ziemlich auseinander. Während die meisten Forscher zu dem Ergebnisse gelangt sind, daß dieser Stickstoffverbindung eine spezifische Giftwirkung zugeschrieben werden muß, haben Ulpiani und Perotti umgekehrt sehr günstige Resultate bei ihrer Anwendung zu verzeichnen gehabt. Perotti[3]) hat ferner erst bei einer Düngung mit 1,3 g Stickstoff in Form von Dicyandiamid auf 1400 g Boden, also bei einer verhältnismäßig sehr hohen Gabe, eine deutliche Pflanzenschädigung nachweisen können. Es muß allerdings bemerkt werden, daß bei diesen Versuchen auf die Benutzung von Parallelgefäßen leider verzichtet worden ist.

Wir haben deshalb die beiden zu den bisherigen Untersuchungen benutzten Kalkstickstoffproben auch zur Ausführung einiger Vegetationsversuche benutzt, bei denen es uns nicht auf die Feststellung der Wirkung des Stickstoffs als ertragssteigernden Nährstoffs, sondern auf einen Vergleich einer etwaigen pflanzenschädlichen Eigenschaft beider Produkte ankam.

In erster Linie wurden 6 Zinkgefäße mit je 15 kg einer aus gleichen Teilen Rosenthaler Lehmboden und Odersand bestehenden Erdmischung beschickt und mit folgender Grunddüngung versehen:

8,3 g K_2SO_4	0,5 g Na Cl
6,5 g $CaHPO_4$	2,0 g $M_gSO_4.7HO$
3,0 g $CaCO_3$	

[1]) Fühlings landw. Zeitg. Bd. 54, 1905, S. 792.

[2]) Weitere Literaturangaben über diese und die folgende Frage finden sich bei Immendorff und Kempski, Calciumcyanamid als Düngemittel. Stuttgart 1907, S. 36 ff.

[3]) Centralblatt f. Bakteriologie, II. Abtlg. Bd. 18, 1907, S. 55.

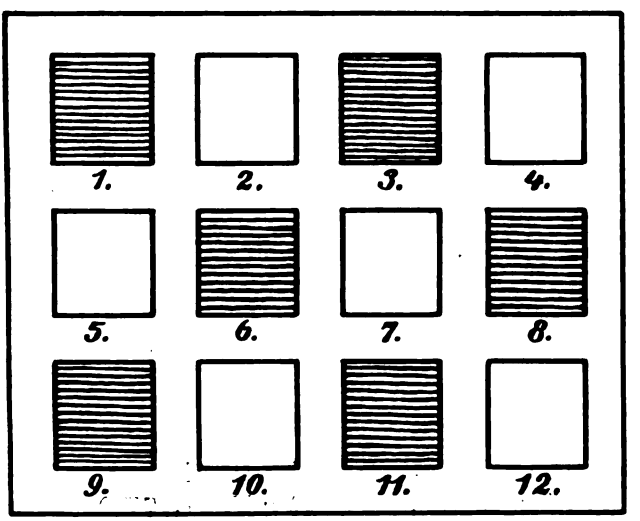
Digitized by Google

Hierzu trat je 1 g N in Form der beiden Produkte auf je drei Gefäßen. Die Düngung erfolgte am 29. April, die Aussaat des Hafers (48 Körner, 24 Pflanzen blieben, wie bei allen unseren Versuchen, stehen) am 8. Mai, das Auflaufen desselben 4 Tage später. Der Kalkstickstoff B (Lonza-Werke) machte sich schon am 25. Mai durch die bekannten weißen Blattspitzen bemerkbar, und am 26. Juni war auf den betreffenden 3 Gefäßen ein starkes Zurückbleiben der Pflanzenentwicklung erkennbar, während die Vergleichspflanzen erst an diesem Tage weiße Blattspitzen, und zwar in sehr viel geringerer Zahl aufwiesen. Die Ernte wurde am 26. Juli vorgenommen und lieferte folgendes Ergebnis:

Kalkstickstoff A		Kalkstickstoff B	
Gefäß Nr.	Trockensubstanz g	Gefäß Nr.	Trockensubstanz g
262	82,5	265	47,2
263	88,3	266	45,5
264	85,1	267	48,0
Mittel	85,3 ±1,19	Mittel	46,9 ±0,50

Die Übereinstimmung der Ergebnisse auf den Parallelgefäßen ist eine sehr befriedigende, und die daraus zu ziehende Schlußfolgerung, daß Kalkstickstoff B mit seinem hohen Gehalte an Dicyandiamid eine starke Pflanzenschädigung verursacht hat, liegt auf der Hand.

Ein wesentlich anderes Bild lieferte dagegen der auf 12, je 9 Quadratmeter großen Freilandparzellen, die durch 1 m breite, mit Frühkartoffeln besetzte Schutz-



□ = Kalkstickstoff A.

▤ = Kalkstickstoff B.

Digitized by Google

streifen von einander getrennt waren, angestellte Versuch. Die Grunddüngung bestand hier aus je 500 g Thomasmehl und 500 g Kainit, während vom Kalkstickstoff A und B auf je 6 Parzellen entsprechende Mengen mit je 45 g N — 50 kg N pro ha — am 22. März zur Anwendung gelangten. Am 6. April erfolgte die Aussaat von je 90 g Pfauengerste, gleichmäßig auf 10 Reihen verteilt, die 14 Tage später aufzulaufen begann. Weiße Blattspitzen oder überhaupt Unterschiede in der Entwicklung machten sich auf den verschieden behandelten Parzellen in keiner Weise bemerkbar, sofern man die auf unserm Versuchsfelde leider unvermeidlichen Abweichungen der Parallelparzellen, die durch Ausweis des untenstehenden Lageplanes völlig gleichmäßig auf der Versuchsfläche verteilt waren, in angemessener Weise berücksichtigte.

Die am 31. Juli vorgenommene Ernte ergab folgende Zahlen:

Nr. der Parzellen	Körner			Stroh			Körner und Stroh	
	Trockensubstanz g	Stickstoff %	Stickstoff g	Trockensubstanz g	Stickstoff %	Stickstoff g	Trockensubstanz g	Stickstoff g
	1. Kalkstickstoff A.							
2	2306	2,223	51,3	2272	0,723	16,4	4578	67,7
4	1183	2,146	25,4	1858	0,788	14,6	3041	40,0
5	1878	2,234	42,0	2042	0,772	15,8	3920	57,8
7	2249	2,246	50,5	2191	0,719	15,8	4440	66,3
10	1928	2,188	42,2	2424	0,800	19,4	4352	61,6
12	2610	2,303	60,1	2744	0,780	21,4	5354	81,5
Mittel	2026	—	45,3	2255	—	17,2	4281	62,5
	±135	—	±3,3	±85	—	±0,7	±211	±3,7
	2. Kalkstickstoff B (Lonza-Werke).							
1	2140	2,269	48,6	2323	0,745	18,5	4463	67,1
3	1784	2,241	40,0	1930	0,757	14,6	3714	54,6
6	2580	2,257	58,2	2935	0,714	20,9	5515	79,1
8	2409	2,192	52,8	2575	0,734	18,9	4984	71,7
9	1909	2,238	42,7	1722	0,651	11,2	3631	53,9
11	2794	2,253	62,9	2673	0,715	19,1	5467	82,0
Mittel	2269	—	50,9	2360	—	17,2	4629	68,1
	±108	—	±2,4	±127	—	±1,0	±229	±3,3
Differenz B—A	+243	—	+5,6	+105	—	0,0	+348	+5.6
	±173	—	±4,1	±153	—	±1,2	±311	±5,0

Die im Verhältnis zur Strohernte ungewöhnlich hohen Körner-Erträge stehen natürlich mit der großen Dürre des vorigen Sommers im Zusammenhang. Der durchschnittliche Gesamtertrag pro Hektar, auf einen Feuchtigkeitsgehalt von 14% umgerechnet, beläuft sich auf 27,7 dz Körner und 29,8 dz Stroh, entspricht also immerhin noch einer recht guten Ernte.

Parzelle 4 weist einen verhältnismäßig sehr niedrigen Körnerertrag auf, und wir haben uns infolgedessen die Frage vorgelegt, ob hier nicht etwa durch Ausschaltung eine Korrektur vorgenommen werden könnte? Der dann sich ergebende Mittelwert der übrigen 5 Parzellen mit der zugehörigen wahrscheinlichen Schwankung für die Einzelbeobachtung würde 2194 ± 202 g betragen, und die Abweichung der Parzelle 4 von diesem Mittel (2194—1183 = 1011 g) würde daher fast genau der fünf-

Digitized by Google

sachen wahrscheinlichen Schwankung entsprechen, sodaß sich die Ausschaltung noch nicht rechtfertigen ließe.

Kalkstickstoff B (Lonza-Werke) hat somit nicht nur keine Schädigung verursacht, sondern sogar im Durchschnitt fast überall einen etwas höheren Ertrag an Trockensubstanz und Stickstoff geliefert; doch darf auf diese Feststellung kein besonderes Gewicht gelegt werden, da die zugehörigen einfachen wahrscheinlichen Schwankungen nicht wesentlich überschritten werden. Eine nachteilige Wirkung dieses Produktes, wie sie sich bei den Gefäßversuchen ergeben hat, kann jedoch als ausgeschlossen bezeichnet werden. Dieses entgegengesetzte Verhalten des Kalkstickstoffs der Lonza-Werke bei beiden Versuchsreihen dürfte schwerlich in einer etwaigen größeren Widerstandsfähigkeit der Gerste gegen das Dicyandiamid seine Erklärung finden, muß vielmehr in der Tatsache erblickt werden, daß bei den Gefäßversuchen einerseits verhältnismäßig größere Stickstoffmengen — auf die Oberfläche der Gefäße berechnet, etwa 200 kg pro Hektar — Verwendung fanden, andererseits ein aus Rosenthaler Lehmboden und Odersand bestehendes Erdgemisch benutzt wurde, während die Feldversuche selbstredend auf dem unvermischten Rosenthaler Lehmboden zur Durchführung gelangten. Wagner [1]) hat das gleiche Fabrikat der Lonza-Werke bei Gefäßversuchen verwendet, und die von ihm veröffentlichte Abbildung der Ergebnisse auf „Sandboden" läßt die Pflanzenschädigung sehr deutlich erkennen. Er bemerkt dann aber weiter: „Die giftige Wirkung war je nach den verwendeten Böden verschieden groß", und dies läßt vermuten, daß auch in Darmstadt ähnliche Beobachtungen, wie die vorliegenden, gemacht worden sind. Die Rolle, die das Dicyandiamid bei der Ernährung der Pflanzen auf verschiedenen Bödenarten spielt, bedarf daher jedenfalls noch einer weiteren Klarstellung.

Wagner hat ferner Versuche mit einem frischen, nicht gelagerten, gekörnten Kalkstickstoff der Lonza-Werke ausgeführt, bei dessen Herstellung wahrscheinlich gleichfalls eine, nach Wagner's Ansicht fehlerhafte Behandlung mit Wasser stattgefunden hat. Die Wirkung dieses Präparates war aber „tadellos". Schließlich sei erwähnt, daß nach Angabe von Sigmund Hals (l. c.) ein ebenfalls durch Wasserbehandlung gekörntes Fabrikat unter der Bezeichnung „Norwegischer Kalkstickstoff 16 % N" in den Handel kommt und sich bei Versuchen als besonders günstig wirkend erwiesen hat. Eine Nachprüfung dieser Ergebnisse muß abgewartet werden.

Breslau, im Januar 1916.

Reiseerinnerungen aus Serbien.

Von Geh. Ökonomierat Dr. Dettweiler-Rostock i. M.

(Schluß.)

Ackerbau.

Um die Anbau-Verhältnisse Serbiens zu verstehen, muß man seine geographische Lage und seine geologisch-morphologischen Verhältnisse berücksichtigen.

Belgrad liegt annähernd auf der Höhe der Po-Ebene Italiens. Usküb (Skoplje) auf der Höhe von Rom, Salonik von Neapel. Es wäre aber ganz verkehrt zu glauben,

[1]) Mitteilg. d. Deutsch. Landw. Ges. 1915, S. 720.

Digitized by Google

daß bei Belgrad dieselben Anbau-Möglichkeiten geboten sind, wie in der Po-Ebene; denn, um nur bei einem Beispiel zu bleiben, in der Po-Ebene gedeiht der Reis sehr gut, auf dem Balkan erst von Uesküb südlich. Das alte Serbien hat eben ein Klima von einem viel nördlicheren Charakter, wie man es nach der Lage erwarten könnte. Die Ursache liegt in den hohen Gebirgen, die es nach Süden abschneiden. Quer durch den ganzen Balkan zieht sich von Bosnien durch Serbien und Bulgarien bis zum Schwarzen Meer ein bis fast 3000 m ansteigender Querriegel, von Norden nach Süden ansteigend, der die Halbinsel in zwei Gebiete von sehr verschiedenartiger Beschaffenheit zerlegt. Der nördliche Teil, dessen südliche Grenze sich annähernd deckt mit der ehemaligen serbisch-türkischen Grenze, hat mit seiner Vegetation sehr viel Ähnlichkeit mit unserer mitteleuropäischen, nur mit dem Unterschied, daß es im Sommer wärmer ist, während die Winter recht kalt sind. Verglichen mit unseren deutschen Verhältnissen ist nur der massenhaft angebaute Mais neu. Es wird Weizen, Gerste, Hafer, auch Roggen gebaut, durch die Zuckerfabriken in Belgrad (Regensburger Gründung) und Tschuprija (belgisch-französisches Kapital) ist der Anbau der Zuckerrübe hauptsächlich im Morawatal erfolgreich eingeführt, außerdem wird Tabak und Wein gebaut, neben Hülsenfrüchten usw.

Südlich der Gebirgssperre versteht man allgemein das Land im westlichen Teil als „Alt-Serbien" [1]), im südlichen Teil als „Mazedonien". Es steht nicht unbedingt fest, welche Gebiete hierunter genau zu verstehen sind.

Über die landwirtschaftlichen Verhältnisse der von Serbien 1913 neu erworbenen Gebiete liegen keinerlei Angaben vor. Alt-Serbien und Mazedonien gehören mit Albanien zu den unbekanntesten Gebieten Europas. Ihre Besucher waren entweder Offiziere oder Geographen und ihre Erzählungen sind land- und leider auch volkswirtschaftlich nicht viel wert. Da diese Gebiete seit Jahren von einer mit englischem und russischem Gelde geschürten Propaganda immer wieder aufgewühlt wurden, sah die türkische Regierung begreiflicher Weise fremden Besuch nicht gerne. Daß „Greuel" vorgekommen sind, steht fest; es scheint aber, daß es sich regelmäßig nur um gegenseitigen Austausch von solchen „Balkan-Liebenswürdigkeiten" handelte, und daß ein Teil genau so viel Schuld trägt, wie jeder andere. Diese reichen Gebiete mit einer großen Zukunft haben furchtbar unter der allgemeinen Unsicherheit gelitten, und sind mit Gewalt in ihrer Entwicklung zurückgehalten worden. Bedauerlich ist die Tatsache, daß Europa von dieser Schuld nicht freigesprochen werden kann. Gewissenlose Politik hat dort viele Menschenleben und ungemessene wirtschaftliche Werte planmäßig vernichtet. Hoffentlich bringt die jetzt im Gange befindliche Ordnung der Dinge den schwergeprüften Bewohnern endgültig Ruhe und Frieden, damit die reichen Schätze behoben werden können.

Nach türkischem Rechte gehört der gesamte Grund und Boden dem Staate, d. h. dem Kalifen als Vertreter Gottes auf Erden, der darüber nach freiem Belieben verfügt. Als die serbische Herrschaft im Jahre 1389 auf dem Kossovopolje (Amselfeld) in blutiger Entscheidungsschlacht niedergeschlagen war, wurde von den Türken der ganze Grundbesitz vor die Wahl gestellt, entweder zum Islam überzutreten, oder

[1]) Dieser Begriff stammt aus der Zeit, wo Zar Duschan (1331—1355) den ganzen Balkan unter serbische Gewalt gebracht hatte, wo Prizren Hauptstadt, Skoplje Krönungsstadt war.

Digitized by Google

das Eigentum zu verlieren. Man wollte nur mohammedanische Besitzer haben. Der Großgrundbesitz scheint damals unter Führung des im Essen und Trinken besonders tüchtigen Kronprinzen (Kraljewitsch) Marko ziemlich geschlossen ins türkische Lager hinübergegangen zu sein, und heute noch nach 500 Jahren wird zur Begründung der Abneigung gegen Großgrundbesitz von gebildeten Serben auf den damaligen Verrat des Adels am Volke in seiner schwierigsten Lage hingewiesen. Jedenfalls hat man im alten Königreich Serbien nach der Vertreibung der Türken vor etwa 100 Jahren den vorhandenen Großgrundbesitz gründlich beseitigt. Die serbische Regierung machte sich das türkische Recht zu eigen, zog die Güter der entflohenen „Spahis" entweder ohne weiteres ein, oder sie übernahm sie zu einem sehr niedrigen Preis. Der Verkauf der türkischen Güter begann in den Jahren 1833 und 1834. Das Land war spottbillig und jeder Bauer nahm nur so viel, als er mit eigener Kraft und mit seinen Familienangehörigen bearbeiten konnte [1]). So trat der kleine Bauernbesitz an die Stelle des Pachtverhältnisses zu dem früher fast allein herrschenden Großgrundbesitze. Im Jahre 1905 gehörten von den 4830260 ha des Königreichs Serbien dem Staate noch 2775083 ha oder 57,43%, dem Privat- oder Gemeindebesitz 2055177 ha oder 42,55%. Von der ganzen Fläche Serbiens werden etwa 73% als brauchbares, 27% als unbrauchbares Land angesprochen. Ziemlich die Hälfte des brauchbaren Landes ist Ackerkultur, die andere Hälfte Wald und Weide.

Die Verteilung des Grundbesitzes gestaltet sich folgendermaßen

unter 1 ha	9.08%	aller Betriebe
1— 2 „	11.95%	„ „
2— 5 „	33.61%	„ „
5— 10 „	27.55%	„ „
10— 20 „	13.91%	„ „
20— 50 „	3.93%	„ „
50—100 „	0,25%	„ „
über 100 „ (83 Betriebe)	0,02%	„ „

Von den Betrieben mit über 100 ha sind 8 über 200 ha groß und davon nur 3 über 300 ha.

Serbien ist also das Land des Kleinbesitzes und an dessen passivem Widerstand scheitern die meisten Bestrebungen zur Hebung der Kultur. Die Leute sind zwar einerseits außerordentlich bedürfnislos, anderseits aber auch geradezu faul und ablehnend gegen Neuerungen. Bezeichnend hierfür sind die vielen Feiertage. Denn außer den gesetzlichen 82 kirchlichen Feiertagen gibt es in Serbien noch 55 „Feiertage", an denen nicht gearbeitet wird. Von der Kirche werden sie nicht, und von der städtischen Bevölkerung kaum gefeiert. In der Regel sind es Tage, an denen angeblich seit Jahren regelmäßig Gewitter vorkommen, die großen Schaden anrichten. An solchen Tagen hält man es, um den betreffenden Heiligen nicht zu reizen, für richtiger, müßig zu gehen. Außerdem ist es selbstverständlich, daß man bei schlechtem Wetter sich nicht der Gefahr aussetzt, naß oder gar gründlich gewaschen zu werden. Das sind weitere

[1]) Die nachstehenden Angaben und Zahlen sind zum Teil entnommen aus „La Serbie à l'Exposition universelle de 1911 à Turin" und der Dissertation von Stanojewitsch, Leipzig 1913, die aber wieder fast ganz auf dem erstgenannten Werke fußt.

Digitized by Google

60 „Feiertage", sodaß dem Bauern im ganzen Jahre überhaupt nur 169 Arbeitstage übrig bleiben. Selbstverständlich fallen die meisten Feiertage in die Säe- und Erntezeit und ebenso selbstverständlich widersetzen sich alle bäuerlichen Vertreter in der Skupschtina jeder Änderung dieser Zustände. Man hat zu leben und verlangt nicht mehr!

Die natürliche Folge dieser Dinge ist, daß zwar ein in sich sehr gesunder Bauernstand vorhanden ist, dessen Bildungsstufe aus Mangel an Kapital es aber verhindert, daß er aus sich selbst heraus wirtschaftliche Fortschritte auch nur anstrebt. Ihm fehlt dazu jedes Bedürfnis und deshalb bleibt die ganze Initiative beim Staat. Dieser muß einfach alles machen, was sonst der Privatinitiative des Einzelnen zufällt, und kann nur etwas erreichen mit Hilfe recht tief in die Privatverhältnisse einschneidender Polizeimaßregeln. Das ist auch eine Folge der Demokratie, die keine Persönlichkeiten ertragen und deshalb nur mit Hilfe scharfer Gesetze etwas erreichen kann. Abgesehen davon, daß die Demokratie immer zur Advokaten-Herrschaft führt, ist sie unfähig, rasche wirtschaftliche Fortschritte herbeizuführen, weil einer immer den anderen hindert, und niemand seinem Nebenmenschen einen Erfolg gönnt. Die serbische Geschichte scheint mir manches Schulbeispiel hierfür zu erbringen!

In den neu erworbenen Gebieten waren die ursprünglichen Zustände aus der Türkenzeit noch völlig unverändert. Das kulturfähige Land war im großen und ganzen in der Hand der „Türken", d. h. des mohammedanisch gewordenen Großgrundbesitzes, der Aga's, Bey's usw., die Klöster nicht zu vergessen; die Bauern waren Pächter. Es gab aber auch Bauerndörfer mit eigenem Besitz. Entweder waren dies zum Islam übergetretene Arnauten, Slaven, Zinzaren, Mazedonier, Tscherkessen und dergl., oder es hatten einzelne christliche Dörfer verstanden, ihren Besitz trotz aller Schwierigkeiten zu erhalten. Letztere gehörten aber zu den großen Ausnahmen, und mit den ersteren kam man aus Gründen der Sicherheit und Politik weniger in Berührung. Sie waren eben nicht die Freunde der neuen Herren und wenn man sie auch gründlich entwaffnet hatte, gingen die Serben ihnen doch lieber aus dem Wege.

Die näheren Verhältnisse der Bauern sind wohl aus den Beschreibungen der Agrar-Verhältnisse Bosniens ziemlich bekannt. Man kennt 2 Formen des Pacht-Verhältnisses, a. Tschiptjia's und b. Tschetzorja's.

Der Tschiptjia (auch Tschifja) liefert die Pacht ausschließlich in rohen Erzeugnissen des Ackerbaues ab, zu denen nur in einzelnen Fällen noch Abgaben aus der Viehwirtschaft treten. Das Rechtsverhältnis ähnelt dem der ritterschaftlichen Bauern in Mecklenburg. Der Bauer kann abziehen, wenn es ihm nicht mehr paßt, der Grundherr kann nur bei Vorlage besonders schwerwiegender Gründe kündigen, ist aber meist froh, wenn er überhaupt Pächter hat. Die Gebäude und sogar ein Teil des Inventars gehören dem Grundbesitzer, der als Rentner oder Gewerbetreibender in der Stadt wohnt und sich eigentlich nur im Herbst nach der Ernte um seinen Besitz kümmert. Da der Bauer an dessen Erhaltung kein Interesse hat, sieht es meist traurig aus. Zwar soll der Bauer kleine Ausbesserungen selbst machen, aber damit kann man ja so lange warten, bis aus dem kleinen Schaden ein großer geworden ist, und dann scheint man sich wieder oft zu sagen, daß eine Reparatur nicht mehr lohnt.

Die Pachtzahlung erfolgt in Natura, ebenso wie die Zahlung des Zehnten an den Steuerpächter. Dieser — meist ein Jude, Grieche oder Armenier — erscheint

Digitized by Google

nach der Ernte zuerst auf der Bildfläche, um mit Hilfe von Gendarmen seinen Anteil an der Getreide-Ernte einzuziehen. Dabei pflegen sich in der Regel sehr unerfreuliche Vorgänge abzuspielen. Ist der Anteil festgesetzt, dann beginnt der Kampf um den Ort, wohin das Korn geliefert werden soll. Um den Bauern zur Abgabe in barem Gelde zu zwingen, verlangt der Steuerpächter Ablieferung an einem möglichst entfernten, schwer zu erreichenden Ort und es bedarf langer Verhandlungen, bis eine Verständigung erreicht ist. Wenn die Steuerfrage geklärt ist, erhebt der Grundherr seine Pacht. Der Anteil ist verschieden; er beträgt in der Regel die Hälfte, stellenweise bis zu Dreiviertel des Rohertrages. Wo freie Weidegelegenheit in der Nähe vorhanden ist, und wo der Bauer eigenes Vieh besitzt, kann das Abgabeverhältnis noch ein leidlich günstiges sein. Im allgemeinen gewinnt man aber den Eindruck, daß man dem Bauer nur eben gerade so viel läßt, daß er nicht verhungert und bleibt. Man fragt sich natürlich, wie soll ein wirtschaftlicher Fortschritt mit solchen Leuten erzielt werden, denen ihr ganzes Leben lang jeder entbehrliche Bissen weggenommen wird? Daß solche Menschen gleichgültig werden gegen alles, ist doch ganz selbstverständlich!

Die Tschetzorjah's müssen mindestens Dreiviertel der Ernte abliefern, erhalten dann aber einen Tagelohn, der auf etwa 50 Para für den Mann und 20 Para für die Frau angegeben wurde. Es schien aber, als ob die Auszahlung dieses Tagelohnes nicht immer erfolge. Jedenfalls dürfte diese Klasse den Grundstamm für künftige Gutstagelöhner bilden, wenn erst der Großbetrieb für eigene Rechnung des Besitzers nach anderen Gesichtspunkten eingeführt ist.

Der Ackerbau steht auf der denkbar niedrigsten Stufe. Eine bestimmte Fruchtfolge besteht nicht, wenn man nicht als solche den jährlichen Wechsel von Mais — Weizen oder an des letzten Stelle ein Gemenge von Gerste, Hafer usw. ansehen will. So lange der Boden etwas trägt, wird er besät, wenn der Anbau nicht mehr lohnt, bleibt er liegen und man nimmt ein anderes Stück unter den Pflug.

Dieser Pflug ist die alte hölzerne „Ralitza", welche in zwei verschiedenen Modellen vorkommt, eine uralte indogermanische Erfindung, die der Serbe in sklavischer Einhaltung jeder Kleinigkeit bis heute erhalten hat. Die einzige Abänderung ist das eiserne Pflugschar. Die Ralitza ist eigentlich kein Pflug, denn sie wendet nicht den Boden, sondern kratzt ihn nur auf. Die Einführung eiserner Pflüge scheitert an der Schwäche der Bespannung. 2 Ochsen ziehen wohl die Ralitza, aber nicht den Pflug. Zeisset hat im Tikvesch eiserne Pflüge (Marke Eckert, Berlin) eingeführt, aber eine größere Verbreitung haben sie nicht gefunden, weil sie zu schwer gehen. Dagegen sind bei Monastir-Prilep in Pelagonien leichtere Modelle eingebürgert, die sich von dort aus über die Berge auch in die Ebene von Tetovo verbreitet haben. Diese Pflüge stammen aus Amerika und sind durch Rückwanderer, die dort sehr zahlreich sind, eingeführt worden. Der Boden ist auch etwas leichter, sodaß man mit 2—4 Büffeln oder 4—8 Ochsen pflügen kann. Da der Durchschnittsbauer aber nur 2 Ochsen oder Büffel besitzt, läßt es sich verstehen, daß es mit der Verbreitung sehr langsam geht.

Außer der Ralitza ist das einzige Ackergerät eine Strauchegge und sehr oft besteht die ganze Kultur darin, daß das Saatkorn in die Stoppel der alten Frucht gesät, mit der Ralitza „untergepflügt" und mit der Dornegge übergekratzt wird. Ein Teil

Digitized by Google

der Körner kommt dabei natürlich zu tief, ein Teil bleibt obenauf liegen und geht ebenfalls verloren. Gedüngt wird eigentlich nie, höchstens in der Nähe der Behausung und dann höchstens alle 10 Jahre in den vorgeschrittenen Wirtschaften.

Über die wirklichen Ernte-Erträge war wenig sicheres zu erfahren. Die Leute waren zu mißtrauisch und zurückhaltend. Außerdem fehlte ihnen Begriff und Verständnis für ein Flächenmaß. Sie antworteten regelmäßig auf die Frage nach der Erntemenge: wenn ich so und so viel Oka aussäe, kann ich so und so viel Oka wieder ernten, rechnen also mit dem so und so vielten Korn, was ja zum Teil auch heute noch in Deutschland üblich ist. Die Bodenfläche spielt keine Rolle, sie steht ziemlich unbeschränkt zur Verfügung, wesentlich ist dagegen die Menge des Saatkorns.

Bei den Angaben über die Ernte in den neuen Gebieten ist zudem zu berücksichtigen, daß die besten Böden in den Tälern wenig oder gar nicht besiedelt und bestellt sind, um den Unannehmlichkeiten des Verkehrs zu entgehen.

Wenn man alle diese Umstände, die schlechte Bodenbearbeitung, fehlende Düngung usw. berücksichtigt, muß man eigentlich staunen über die doch noch ansehnliche Höhe des Ertrages, der in guten Jahren das 20.—30. Korn bringen kann. In den trockenen Gebieten Mazedoniens rechnet man stellenweise mit einer Mißernte in jedem dritten Jahre.

Über die Witterung und Niederschlagsmenge war in den neuen Gebieten ebenfalls wenig zu erfahren. Man achtet gar nicht darauf, sondern nimmt mit dem Fatalismus des Orientalen entgegen, was der liebe Gott für gut befindet. Ändern kann man ja doch nichts!

Im allgemeinen stimmten die Angaben darin überein, daß in normalen Jahren die meisten Niederschlagsmengen in den Monaten April, Mai, Juni fallen, also in den Haupt-Wachsmonaten. Im Sommer und Herbst scheint Regen seltener zu fallen, deshalb kann man fast ohne Scheunenraum auskommen. In Mazedonien soll nur Zeisset ein Barometer und Thermometer besitzen, sonst sind diese und andere Instrumente gänzlich unbekannte Dinge.

Für das kontinental gemäßigte alte Serbien liegt folgende Angabe über die Niederschlagsmengen vor für den 10jährigen Durchschnitt der Jahre 1897—1906:

Januar	35,2 mm,	Höchstmenge	1900:	48,3 mm,	Mindestmenge	1898:	15,9	mm
Februar	43,8 „	„	1901:	72,6 „	„	1899:	11,2	„
März	42,8 „	„	1906:	60,6 „	„	1903:	25,2	„
April	59,0 „	„	1898:	91,5 „	„	1906:	17,7	„
Mai	87,0 „	„	1897:	186,6 „	„	1904:	34,9	„
Juni	92,3 „	„	1906:	147,7 „	„	1898:	49,8	„
Juli	59,5 „	„	1900:	88,5 „	„	1904:	34,7	„
August	58,5 „	„	1899:	89,9 „	„	1903:	15,7	„
September	42,5 „	„	1897:	68,4 „	„	1905:	13,4	„
Oktober	80,9 „	„	1903:	99,0 „	„	1901:	17,9	„
November	33,2 „	„	1900:	59,8 „	„	1898:	6,2	„
Dezember	39,0 „	„	1905:	77,8 „	„	1897:	7,6	„
Zus.	674,3 mm,	Höchstmenge	1900:	793,9 mm,	Mindestmenge	1904:	579,9	mm

Digitized by Google

Für das Jahr 1906 liegt folgende Aufmachung über den Anbau im Königreich Serbien vor:

Es waren bestellt mit	Mais	548155,86 ha
	Weizen	372868,36 „
	Gerste	109349,49 „
	Hafer	105842,54 „
	Roggen	48637,17 „
	Spelz	6618,74 „
	Buchweizen	2054,31 „
	Hirse	528,10 „
Getreidearten		1194054,57 ha
	Bohnen	7991,30 „
	Linsen	698,29 „
	Erbsen	431,47 „
Hülsenfrüchte		9121,06 ha
	Kohl	8504,74 „
	Kartoffeln	12093,35 „
	Knoblauch	3788,62 „
	Zwiebeln	4662,69 „
Gemüsepflanzen		29053,58 ha
	Hanf	13158.07 ha
	Flachs	1715,86 „
	Zuckerrübe	1099,98 „
Handelspflanzen		15973,91 ha
	Futterpflanzen	325644,16 „
	Pflaumen	132085,14 „
	Weinrebe	34803,87 „

Es waren demnach 68,59% der ganzen benützten Fläche mit Getreidearten bebaut, 26% mit Pflaumen und Futterpflanzen (?), und nur etwas über 4% entfielen auf alle anderen Kulturpflanzen. In den letzten Jahren hat sich daran nur insofern etwas geändert, als der Anbau der Zuckerrübe ausgedehnt, dagegen wahrscheinlich der Weinbau eingeschränkt wurde.

Die Maiskultur nimmt demnach die verhältnismäßig größte Anbaufläche ein, obwohl sie mehr Arbeit erfordert wie die übrigen Getreidearten. Dies ist dadurch begründet, daß der Bauer die Abfälle sehr gut verwerten kann. Die Staude wird im Winter verfüttert, der Kolbenrest als Brennstoff verwertet, das Maismehl dient vorzugsweise zur menschlichen Ernährung, die Körner werden für die Mast der Schweine, als Pferdefutter usw. benutzt.

Wenn die statistischen Angaben richtig sind, geht der Ertrag von Jahr zu Jahr zurück, eine Folge des herrschenden Raubbaues. Zum Teil scheint dies auch darauf zurück zu führen zu sein, daß man ungeeignete Sorten an verkehrter Stelle anbaut.

Digitized by Google

Bei der Maisernte helfen sich die Familien gegenseitig aus, namentlich beim Befreien der Kolben von der Hülle. Dann sitzen die Leute beim Feuer bis tief in die Nacht hinein und versüßen die Arbeit durch Gesang und Scherze.

Weizen kommt mit 31% der Anbaufläche an zweiter Stelle. Im Jahre 1906 waren 357246,3 ha mit Winterweizen besät, der einen Ertrag von 9,34 dz auf den ha lieferte, 15622,03 ha mit Sommerweizen, dessen Ertrag mit nur 6,73 dz angegeben wird.

Im alten Serbien wird im allgemeinen der rote Weizen angebaut, in Mazedonien überwiegt der ägyptische Weizen, der namentlich für die Makkaronibereitung verwendet wird. Versuche mit ausländischen neuen Sorten sollen gescheitert sein. Zum Teil kann man dafür wohl das Klima verantwortlich machen, in der Hauptsache dürfte der Fehlschlag aber darauf zurückzuführen sein, daß die neuen hochgezüchteten Sorten Ansprüche stellen, die der serbische Boden nicht erfüllen kann.

Das Weizenmehl wird weit überwiegend von der städtischen Bevölkerung verbraucht, auf dem Lande nur bei festlichen Gelegenheiten.

Während bei dem Maisanbau ein Überschuß für die Ausfuhr bleibt, ist in Weizen, überhaupt an Brotkorn das Land trotz der reichen natürlichen Verhältnisse, nicht in der Lage, den Bedarf der Bevölkerung zu decken, sodaß eine erhebliche Einfuhr stattfand. Die Preise des Brotkorns und des Brotes waren deshalb 1913/14 zwischen den Kriegen sehr hohe, höher sogar wie in Deutschland. Auf dem Markt in Skoplje wurden für Weizen, der bis zu $^1/_3$ mit Unkraut durchsetzt war, bis 33 Dinar für 100 kg gefordert und bezahlt.

Der Winterweizen wird im Oktober gesät, im Juni geerntet. In den warmen Gebieten kann dann noch eine Maisernte folgen.

Der Ausdrusch des Korns geschieht — mit Ausnahme der wenigen europäischen Siedelungen — durch Austreten, anscheinend stets durch Pferde, also ganz in der altertümlichen Weise. Eine Sonderung des Unkrautes vom Korn findet nicht statt, man beschränkt sich auf Absonderung der Spreu durch Werfen mit Holzschaufeln.

Der Roggen ist das am wenigsten angebaute Getreide, und auf die Gebirge beschränkt, wo er anscheinend selten rein, meist im Gemenge mit Weizen, Spelz, Wintergerste angebaut wird. Die Ähre besitzt eine lockere Form[1]) und der Ertrag scheint schlecht zu sein. Es müßte eine lohnende Aufgabe sein, den Anbau von Roggen in den höheren Lagen nach Herauszüchtung einer geeigneten Sorte einzuführen, um der Bevölkerung für das sehr unschmackhafte Gersten- und Haferbrot eine bessere Brotfrucht zu bieten.

Gerste wird in stärkerem Grade angebaut, dürfte aber eine noch weitere Ausdehnung lohnen. Meist steht sie in Gemenge mit Hafer, zwei-, vier- und sechszeilig. Zum größten Teil ist es Wintergerste (1906: 690002 ha), weniger Sommergerste (1906: 40346 ha). Das durchschnittliche Ernteerträgnis wird für erstere auf 10,69 dz, für Sommergerste auf 8,47 dz angegeben. In guten Jahren wächst aber die 4fache Menge und mehr. Was mir zu Gesicht kam, war leichte Futtergerste. Das Hektolitergewicht gibt „La Serbie" an auf 59 bis 68,8 kg, den Eiweißgehalt auf 8,87 bis 14,50%. Die vorhandenen Bierbrauereien verarbeiten die Landgerste mit Erfolg.

[1]) Leider ist meine Ähren-Sammlung bei der Reise auf den Pferden vollständig vernichtet worden. Spezialisten für Saatzucht dürften interessantes, namentlich primitives Material finden.

Digitized by Google

Der Haferanbau steht im alten Serbien auf annähernd derselben Stufe wie die Gerste, in Mazedonien dagegen tritt er offenbar zurück und scheint sich auf die Gebirge zu beschränken. Das Hektolitergewicht wird auf 41,5 bis 48,8 kg, der Gehalt an Eiweiß auf 9,06 bis 13,24%, an Fett auf 3,12 bis 5,80% angegeben. In den letzten Jahren soll der Anbau von Hafer im alten Serbien bedeutend gestiegen sein.

Spelz, Buchweizen und Hirse haben eine ganz untergeordnete Bedeutung.

Von den Hülsenfrüchten steht die Bohne an erster Stelle und spielt bei der Ernährung der Landbevölkerung neben dem Maisbrot die wichtigste Rolle. Man baut sie teils rein an im Garten und Feld als Krupp- oder rankende Bohne, teils zwischen den Mais gesät. Der Ertrag der kleinen weißen Bohne wird auf 9,37 dz per ha angegeben.

Linse und Erbse treten neben der Bohne fast völlig zurück.

Der Gemüsebau ist im allgemeinen beim serbischen Bauern nicht beliebt. Er überläßt ihn — offenbar wegen der Arbeit — lieber dem eingewanderten Bulgaren, und nennt jeden, der sich damit beschäftigt, schlechtweg „Bulgaren". (Gegenstück bei uns der „Schweizer"). In der Nähe der Städte sieht man größere Flächen sehr üppig wachsender Kohlfelder, die meist viel besser stehen, wie unsere hiesigen. Als ganz besonders gut stehend ist mir ein Blumenkohlfeld in Salonik in Erinnerung. Außerdem überall Lauch (Porree) von einer Größe, die mir bis dahin unbekannt war.

Die Kartoffel ist nicht sehr verbreitet und auch nicht sehr beliebt. Als Volksnahrungsmittel wie bei uns, ist sie unbekannt. Man verbraucht dafür Brot, was so auch schon in Frankreich und Italien der Fall ist.

Knoblauch und Zwiebel, dann der sehr beliebte Paprika und die Tomate erfreuen sich dagegen besonderer Beliebtheit.

Erwähnenswert sind noch Kürbis als Viehfutter, Wasser- und Zuckermelonen, teils rein, teils als Unterfrucht in Mais gesät.

Flachs und Lein werden in erster Linie für den Hausbedarf angebaut, nur der nicht bedeutende Überschuß wird ausgeführt.

Der Anbau der Zuckerrübe steht noch in den allerersten Anfängen und hat zu kämpfen mit der Rückständigkeit der ganzen Landwirtschaft. 1910 sollen 3200 ha angebaut worden sein und der Durchschnittsertrag von 5 Jahren soll sich auf 202 dz gestellt haben. Die zwei Fabriken zahlten für den dz 2 Dinar frei Fabrik oder 1,80 Dinar frei nächster Eisenbahn- oder Dampfschiffstation, sodaß sich der Bruttoertrag auf 404 bezw. 363,60 Dinar für den ha stellt. Da mit anderen Früchten mehr zu erzielen ist mit weniger Arbeit, ist es zu verstehen, daß der Rübenbau langsam vorwärts geht. Versuche auf dem Mustergut Toptschider bei Belgrad sollen Erträge von durchschnittlich 347 dz pro ha = 173,5 Ztr. pro Morgen gebracht haben. Da der Verbrauch an Zucker auf dem Balkan ein bedeutender ist, sind an sich die Aussichten für den Rübenbau nicht schlecht. An geeigneten Böden fehlt es nicht, wobei neben dem Moravatal namentlich der nördliche Teil des Kossovopolje in Mazedonien in Frage kommt.

Unter den oben aufgeführten Handelspflanzen sind die wichtigsten nicht genannt: Tabak, Mohn, Baumwolle, Sesam und Reis.

Digitized by Google

Tabak war sowohl in Serbien wie in der Türkei monopolisiert und durfte nur mit Genehmigung der Regierung bezw. der Dette publique angebaut werden.

In der Türkei scheint bei dem Anbau und der Kontrolle eine ziemliche Willkür geherrscht zu haben, wenigstens erklärten die Deutschen Mazedoniens, daß sie unter den vorliegenden Verhältnissen keinen Tabak bauen konnten. Im alten Serbien waren seit 1906 nur noch 5 Kreise zum Anbau zugelassen: Nisch, Kruschevatz, Branja, Toplitza und Uschitz, und in diesen Kreisen wieder nur besonders ausgewählte Landwirte zum Anbau berechtigt. Es wurden im ganzen 2000 bis 2600 ha jährlich angebaut, deren Ertrag in steigendem Maße im Lande selbst verbraucht wurde. Zur Ausfuhr kamen wechselnde Mengen, anscheinend nur der Überschuß. Während z. B. 1903 für 1160215 Dinar ausgeführt wurde, werden für 1097 noch 719000 Dinar genannt, für 1909 nur 127580 Dinar.

Der Durchschnittswert des geernteten Tabaks wechselte für den ha zwischen 402,65 Dinar (1905) und 736,10 Dinar (1906). Gezahlt wurde für das kg Tabak rund 1 Dinar, und der Reingewinn aus dem Tabakmonopol betrug 1906 11163808 Dinar, mithin auf den Kopf der damals 2,7 Millionen Einwohner betragenden Bevölkerung 4,15 Dinar.

Die Beschaffenheit des Tabaks ist natürlich nach den Anbaugebieten verschieden. Im allgemeinen handelt es sich nur um Zigarettentabak, der von den Kennern als gut bis hervorragend angesprochen wird. Die besten Tabake liefert wieder Mazedonien, der allerbeste soll aber nach dem Urteil eines Griechen, der sich englischer Untertan aus Cypern nannte, auf dem griechisch gewordenen Boden bei Kavalla wachsen.

Die Güte des fertigen Erzeugnisses soll durch unsachgemäße Behandlung der gepflückten Blätter bei den Bauern sehr leiden und deshalb noch bedeutender Steigerung fähig sein. Sicherlich ist die Möglichkeit eines stärkeren Anbaus und einer großen Ernte besserer Beschaffenheit gegeben.

Der Mohnbau spielt nur in den mazedonischen Bezirken eine Rolle, und zwar eine sehr große wegen der Opium-Gewinnung. Der Ertrag ist allerdings ein recht schwankender und unsicherer. Man rechnet damit, daß die im Herbst gesäte Saat jedes dritte Jahr auswintert, daß aber die guten Jahre den Ausfall decken. Der Anbau erfordert bedeutende Arbeitskräfte, weil der Mohn zweimal gehackt wird und jeder einzelne Kopf angeschnitten und abgesammelt werden muß. Trotzdem soll die Mohnsaat allein die Unkosten decken und das Opium Reingewinn sein. Die Pflanze gedeiht noch auf trockenen Böden und der Opium-Gehalt des mazedonischen Erzeugnisses soll höher sein als der jedes anderen Anbau-Gebietes. Über den Anbau liegen keine Zahlen vor, es scheint sich aber um große Mengen zu handeln.

Es dürfte keine großen Schwierigkeiten haben, durch Herauszüchtung einer leistungsfähigen Sommer-Sorte den Ertrag auf sicheren Boden zu stellen, ihn überhaupt zu erhöhen. Für Deutschland hat diese Pflanze Bedeutung, weil aus dem Opium u. a. das Morphium gewonnen wird, die Mohnsaat Öl und ein gutes Mastfutter liefert.

Neben dem Mohn tritt die Baumwolle in Mazedonien zurück. Es wächst eine Wolle hervorragender Güte, die aber bis jetzt nur an Ort und Stell verbraucht wurde,

Digitized by Google

und nicht zur Ausfuhr kam. Auch hier kann nur gesagt werden, daß die Erzeugung noch sehr großer Steigerung fähig ist, wenn erst bessere Acker-Bearbeitung und Düngung eingeführt sind. Über die Bedeutung dieser Pflanze für uns sind weitere Bemerkungen wohl überflüssig.

Dasselbe trifft zu für den Anbau von Sesam, einen Verwandten unseres Leindotters.

Reis wird in den künstlich überschwemmten Teilen Mazedoniens in nicht sehr bedeutendem Umfange angebaut; Beschaffenheit und Wohlgeschmack sollen hervorragend sein. Ausgeführt wird bislang nichts, sondern die ganze Ernte hauptsächlich von den Türken zu ihrem beliebten Pilaw benutzt. Der Anbau war früher, nach den Ortsnamen zu schließen, weiter verbreitet und könnte wieder weiter ausgedehnt werden. Es stehen aber gesundheitliche Bedenken entgegen wegen der damit unvermeidlich verknüpften Malaria.

Ob Gummi in Mazedonien gedeiht, ist eine noch offene Frage. Sachverständige behaupten, daß es möglich sein müsse, bestimmte Arten dort anzubauen; möglicher Weise kommen hierfür aber nur griechische Gebiete und der noch zu Albanien gehörende Teil des Epirus in Betracht.

Von den 325000 ha Futterpflanzen sind nur 6478 ha Klee, der Rest ungepflegte Wiesen und Weiden mit geringen Erträgen.

Daß die Pflaumen-Kultur in Serbien einen großen Raum einnimmt, ist bekannt durch den Slivovitz-Schnaps (Slivo = Pflaume). Der Anbau ist aber im wesentlichen beschränkt auf das alte Serbien, wo er in der Nähe der Wohnungen in günstigen Lagen betrieben wird, die Regierung wendete ihm besondere Sorgfalt zu.

Außer der Pflaume findet man Äpfel und Birnen, teilweise ganz hervorragender Beschaffenheit. Den besten Ruf hat und verdient der Tetovo-Apfel, und eine Sorte am Ochrida-See. Diese haben eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Gravensteiner. Die Birnen scheinen weniger gut zu sein. Das Obst ist gesund, von gleichmäßiger Größe und eignet sich sehr gut für die Ausfuhr als feines Tafelobst. Da der Anbau bedeutender Ausdehnung fähig ist, könnte der Einfuhr-Bedarf Deutschlands, der seither aus Amerika, Australien usw. gedeckt wurde, mindestens zu einem erheblichen Teil vom Balkan übernommen werden.

Zitronen und Apfelsinen wurden seither anscheinend dort nicht angebaut, müssen aber gedeihen, wenn man Italien vergleicht. In Klein-Asien blüht der Anbau.

Der Weinbau ist gegen früher sehr stark zurückgegangen und das alte Serbien ist aus einem weinausführenden Lande ein Einfuhrland geworden, dank der Nachlässigkeit und Gleichgültigkeit gegen Reblaus, Peronospora und sonstige Schädlinge. Erst in den allerletzten Jahren hat man sich aufgerafft und sucht zu retten, was zu retten ist. In den neuen Gebieten sah es oft trostlos aus und besonders die berühmten Lagen bei Veles waren völlig verwüstet. Nur wenn man solche Zustände gesehen hat, weiß man dankbaren Herzens zu würdigen, was unsere deutsche Regierung mit ihrem rücksichtslosen, aber rechtzeitigen Eingreifen geleistet hat!

Die Weine sind im allgemeinen recht gut, obwohl die Pflege des Mostes sehr viel zu wünschen übrig läßt. Um weiteren Unannehmlichkeiten vorzubeugen, trinkt man den Jahrgang weg, wie er gewachsen ist, ältere Jahrgänge gibt es nicht.

Digitized by Google

Die Gewächse haben nach der Lage natürlich verschiedenen Charakter. Es gibt einerseits sehr schwere Weine, die nur als Dessertweine gehen, und als Madeira, Scherry usw. reisen. Anderseits gibt es leichtere Sorten, und die meisten und besseren weißen Bordeaux und Burgunder sollen aus dem Orient stammen. Ebenso sollen die leichteren Rotweine in Frankreich nur umetikettiert werden und als Bordeaux und Burgunder weiter in die Welt gehen.

Die „türkischen Trauben" kommen überwiegend durch einen Deutschen aus Mazedonien zum Versand.

Was sich aus diesen Gewächsen machen läßt, haben deutsche Weinbauer in Klein-Asien und Palästina bewiesen. Es muß allerdings eine neue Grundlage auf gepfropften Amerikanern geschaffen und rationeller Kellereibetrieb eingerichtet werden.

Die allgemeinen Aussichten dieser Länder und ihr landwirtschaftlicher Wert sind in den bevorstehenden Ausführungen bereits besprochen. Es bleibt noch kurz zu erörtern, wie die Bezirke im einzelnen zu bewerten sind.

Vorweg sei bemerkt, daß ich es für ganz ausgeschlossen halte, daß die Bevölkerung aus eigener Kraft in absehbarer Zeit die Landwirtschaft auf eine Höhe bringt, die auch nur einigermaßen den Erzeugungs-Möglichkeiten entsprechen würde. Es fehlt an einem intelligenten, gebildeten Großgrundbesitz oder Domänenbestand, der Musterwirtschaften betreibt und der Bevölkerung mit gutem Beispiel vorangeht. Nur wenn solche Musterbetriebe in größerer Zahl vorhanden sind, wo der bäuerliche Nachwuchs mit zeitgemäßer Landwirtschaft vertraut gemacht werden kann, ist mit einem raschen Fortschritt zu rechnen. Heute ist wohl Großgrundbesitz vorhanden, aber die Bewirtschaftung ist in der Hand rückständiger, unwissender Bauern, die gar keine Ahnung haben, was es heißt, Landwirtschaft zu betreiben und was aus ihrem Boden herauszuholen ist.

Im alten Serbien ist zwar der Großbetrieb verschwunden, er läßt sich aber ohne weiteres auf dem umfangreichen Staatsbesitz einrichten. Seither hat man sich damit beholfen, daß man Landwirtsschulen mit Musterbetrieben einrichtete. Wenn auch nicht bestritten werden soll, daß von diesen Stellen manches Gute ausgegangen ist, so war man sich doch in Serbien ganz klar darüber, daß nicht das geleistet wurde, was man erwartete. Es dürfte dies darauf zurückzuführen sein, daß einmal die Leiter aus kleinen Betrieben oder aus der Stadt stammten und für die Bewirtschaftung eines Großbetriebes praktisch nicht vorgebildet waren, sodaß sie unmöglich den Anforderungen genügen konnten. Dann wurden die Leiter häufiger gewechselt und hatten nicht genügend Zeit, in ihre Aufgabe hineinzuwachsen.

Daß niedere landwirtschaftliche Schulen für die Hebung des Bauernstandes notwendig sind, ist klar. Wenn aber rasche Fortschritte, namentlich nach der Seite einer Erhöhung der Erzeugung, erzielt werden sollen, geht es meines Erachtens nicht ohne Ansetzung gut vorgebildeter kapitalkräftiger europäischer Landwirte. Deren Betriebe könnten für die Fortbildung der Landbevölkerung sehr wohl ausgenützt werden, indem man sie zum Teil mit den Schulen verbindet, zum Teil mit jüngeren Leuten versieht, welche praktisch in einem modernen Betrieb mit Maschinen, Pflügen usw.

Digitized by Google

ausgebildet werden. Ob man diese Ansiedler als Eigentümer oder Pächter einsetzt, ist eine Frage, die meines Erachtens nicht ausschlaggebend sein kann.

Bauernansiedelungen in größerem Maßstabe dürften ausgeschlossen sein.

Serbien hatte folgende Schulen errichtet:

1. Kraljewo (1882) hauptsächlich für Viehzucht und Alpwirtschaft,
2. Bukowo bei Negotin (1891) für Obst- und Weinbau,
3. Schabatz (1906) für Ackerbau.

Außerdem waren Staatsgestüte eingerichtet in Dobritschewo bei Tschuprija, 7200 ha, Lubitschewo 396 ha, Bela-Reka 500 ha und in Schabatz 4 ha groß. Hierzu kommt das Mustergut Toptschider bei Belgrad mit 420 ha und einer guten Simmentaler Zucht.

In den neuen Bezirken waren bereits fast überall „Kreis- oder Bezirks-Ökonomen" angestellt, zum Teil mit Hochschulbildung, die übrigen an den serbischen landwirtschaftlichen Schulen ausgebildet.

Im alten Serbien sind naturgemäß die Täler mit den angrenzenden Hügeln für die Landwirtschaft besonders geeignet.

Im Sandschak Novibazar kann auf den Hochebenen ein intensiver Kornbau in Verbindung mit Viehzucht betrieben werden. Wenn sich der Boden auch nicht wahllos überall gleich gut eignet, so stehen doch sehr große Flächen zur Verfügung, die heute noch wüst und unbenutzt liegen. Der Bahnbau ist Vorbedingung.

Das südlich davon liegende Kossovopolje lohnt noch jeden Anbau von mitteleuropäischen Früchten und würde sich für intensivsten Großbetrieb nach deutschem Muster eignen. Die Bahn geht mitten hindurch und der größte Teil kann bewässert werden. Etwa 20—30000 ha Schwarzerde harren der Bebauung. Über die Eigentumsverhältnisse war nichts sicheres zu erfahren, angeblich soll der größte Teil herrenlos, d. h. Staatseigentum sein.

Dieselben guten Aussichten bietet für europäischen Betrieb das sogen. Metochien, d. h. die Ebene mit angrenzendem Hügelland nördlich von Prizren. Auch hier läßt sich durch Bewässerung zweifellos vieles noch verbessern. Der Boden scheint aber in fester Hand der Kirche und türkischer Agas zu sein. Bahnbau Vorbedingung.

Kossovopolje und Metochien liegen in der Nähe von Gebirgen, vor allem der Schar mit ausgedehnten guten Weiden, die sich für Alpenbetrieb eignen.

Im eigentlichen Macedonien südlich der großen Gebirge kommen die großen Ebenen in Frage mit den anschließenden Hügelländern. Ein Teil ist hervorragend, stellenweise schien es mir reichlich trocken zu sein. Es läßt sich aber vieles Land bewässern. In ganz Mazedonien kommt der Anbau der halbtropischen wertvollen Früchte in Frage, je nach Boden und besonderer Lage. Die meisten Güter sind in der Hand von Türken, welche nach den früher gemachten Erfahrungen kaum geneigt sein werden, bei den neuen christlichen Herren — jedenfalls den Bulgaren — zu bleiben, sondern es vorziehen dürften, zu jedem Preis zu verkaufen, um sich in Klein-Asien neu anzusiedeln. Für deutsche Ansiedler dürfte in besonderem Grade in Frage kommen das Tikvesch, wo Gelegenheit zur Anlehnung an die alten deutschen Besitzungen der Herren Zeisset und Genossen gegeben wäre, welche sicher neu zuziehende Landsleute mit Rat und Tat unterstützen würden.

Digitized by Google

Durch das Gebiet geht bereits die Bahn im Wardartal und Seitenstrecken sind geplant. Die Ansiedler müßten sich natürlich den neuen Verhältnissen anpassen, jedenfalls über Kapital verfügen und dürften nicht nur an ihren eigenen Vorteil denken, sondern sich auch um die Hebung der Bauern bemühen.

Voraussetzung einer solchen Ansiedelung auf dem Balkan ist natürlich, daß die betreffende Regierung einverstanden ist und sie unterstützt. Vor einem Ankauf oder Abschluß eines Pachtvertrages müßten die heute sehr unklaren Eigentumsverhältnisse einwandfrei festgestellt sein, ebenso die Steuern, wie überhaupt alle Rechtsverhältnisse. Es wäre wünschenswert, daß die deutsche Regierung sich dieser Fragen annimmt, denn im Hinblick auf kommende Möglichkeiten hat Deutschland ein sehr großes Interesse an der raschen wirtschaftlichen Aufschließung und Hebung dieser Gebiete. —

Handel und Industrie.

Bei der Rückständigkeit und Bedürfnislosigkeit der Bevölkerung konnten sich nur wenige Handwerker halten und der Absatz europäischer Industrie-Erzeugnisse war gering. Trotzdem besitzt der Balkan sehr große Zukunftsmöglichkeiten für den deutschen Handel in jeder Beziehung. Schon vor diesem Kriege waren deutsche Waren besonders beliebt und nach dem Kriege dürfte es ein leichtes sein, Engländer und Franzosen ganz herauszuwerfen. Daß die Bedürfnisse mit zunehmendem Wohlstande steigen, ist zweifellos, und an eine große bodenständige Industrie vorläufig nicht zu denken, weil es an Verbindungswegen und Arbeitern fehlt. Im alten Serbien gibt es zwar verschiedene Kohlengruben, aber ob der Vorrat für einen größeren Verbrauch ausreicht, ist wohl zweifelhaft. Im Sandschak fand ich an einer Stelle Braunkohlen zu Tage treten, südwärts dagegen war nichts zu finden, was aber nichts beweist.

Sehr reich sind dagegen die Vorräte an Erzen. Im Norden des Sandschaks beginnend, treten überall mehr oder weniger große Eisenlager zu Tage, die ganze albanische Grenze entlang. Außerdem sind im Ibartal bei Mitrovitza und anderen Orten Lager von Kupfer und anderen Erzen festgestellt, und es ist anzunehmen, daß diese ebenso abbauwürdig sind, wie die im alten Serbien aufgeschlossenen Gruben. Man weiß auch, daß an anderen zahlreichen Stellen noch im Mittelalter von deutschen Bergarbeitern Betriebe in Gang gesetzt und gehalten wurden und findet öfter Schutthalden ehemaliger Bergwerke. Es kann keine Schwierigkeiten bieten, diese verschollenen und verlassenen Gruben wieder aufzufinden und in Betrieb zu setzen, wo es sich lohnt. Kein Mensch weiß heute, welche Schätze diese kahlen Berge in sich haben. Man spricht davon, daß in Montenegro und Albanien große Erzlager wären. Der alte Bergbau ist hauptsächlich wegen Mangel an Brennstoff nach Abholzung der Wälder eingestellt worden. Mit Hilfe der Elektrizität, Bahnen usw. kann er neuerdings wieder betrieben werden.

Im alten Serbien wurden im Jahre 1909 gewonnen:

1. Gold an verschiedenen Stellen, meist als Waschgold, 1909 178 kg im Wert von 613 805 Dinar. Man nimmt an, daß allein im Pek-Tal ein Vorrat von 1322 kg im Werte von 3,9 Mill. Dinar, im Schaschka-Tal 3481 kg im Werte von 10,4 Mill. Dinar gewonnen werden können usw.

Digitized by Google

2. Silber wurden 1909 780 kg im Werte von 79 000 Dinar gefördert.
3. Blei kommt vor im Podrinje, Avala, Kosmaj, Rudnik, Kapaonik, Ruplje, und Kutschajna. Im Jahre 1909 betrug der Wert der Förderung 335 504 D. Inzwischen soll die Gewinnung bedeutend gestiegen sein.
4. Zink ist festgestellt im Kutschajna, Savlaka und im Rudnik-Gebirge.
5. Kupfer kommt an sehr vielen Stellen vor, teilweise in mächtigen Gängen. Berühmt ist die Mine von Majdan-Pek in belgischen Händen. Der Wert der Förderung in ganz Serbien wurde 1909 schon auf 5,78 Mill. Dinar angegeben, ist aber inzwischen stark gestiegen.
6. Nickel, Chrom, Mangan, Graphit, Wismuth, Antimon kommen vor, aber in geringen Mengen.
7. Die Eisenlager sind zahlreich, scheinen aber nicht in Abbau genommen zu sein, denn es war kein Wert angegeben.
8. Steinkohle wurde gewonnen im Werte von 1,16 Mill. Dinar.
9. Braunkohle im Werte von 2,47 Mill. Dinar.
10. Holzkohle im Werte von 399 570 Dinar.
11. Zement „ „ „ 734 076 „

Es liegt kein Grund vor, anzunehmen, daß alle diese Produkte nicht auch in Bulgarien, Mazedonien, Albanien, Montenegro und Griechenland gefunden werden, denn die geologische Formation scheint überall die gleiche zu sein.

Jedenfalls ist der Balkan ein Gebiet, das landwirtschaftlich und auch industriell eine sehr viel größere Bedeutung hat, wie vor dem Kriege angenommen wurde. Die Opfer an Gut und Blut, die für seine Säuberung vom Feinde gebracht wurden, werden unseren Kindern und Enkeln dereinst reiche Zinsen bringen, wenn es gelingt, es in eine enge wirtschaftliche Verbindung zu Deutschland zu bringen.

Die Kohlensäure-Behandlung der Pflanzen.

Ergebnisse und Ausblicke.

Von Dr. Hugo Fischer, Bromberg.

Es ist nun schon reichlich über zwei Jahrzehnte her, daß mir beim Nachdenken über die Frage, worauf die Unterschiede in der Blühwilligkeit der Pflanzen unter verschiedenen Außenbedingungen, insbesondere bei verschiedenem Lichtgenuß, beruhen möchten, der Gedanke auftauchte, es möchte der springende Punkt dabei die größere oder geringere Ausgiebigkeit der Kohlenstoff-Assimilation sein. Wissenschaftliche Versuche über die Abhängigkeit der Blütenbildung vom Licht lagen von Sachs, Vöchting und Andern vor, nicht zu gedenken der alten und neuen Erfahrung aller Gärtner und Blumenfreunde, daß Pflanzen, außer solchen die aus ergiebigen Vorratsbehältern schöpfen, nur in hellem Licht die erwünschte Blühwilligkeit zeigen. Aber welcher Art war nun der eigentliche Zusammenhang zwischen Lichtwirkung und Blühreife?

Eine Hypothese gab es darüber: die Lehre von den „blütenbildenden Stoffen", die von Sachs aufgestellt war. Aber diese stand auf schwachen Füßen und war

Digitized by Google

nichts weniger als allgemein anerkannt; insbesondere hatte Böchting sehr begründete Zweifel geäußert. Es galt, eine den Tatsachen besser entsprechende Deutung zu finden.

Daß die weitaus wichtigste Wirkung des Lichtes auf die grüne Pflanze die Gewinnung des Kohlenstoffes aus der Kohlensäure der Luft ist, diese älteste und grundlegende Entdeckung der Pflanzen-Biochemie war an sich schon geeignet, diesen Ernährungs-Vorgang auch in Beziehung zur Blütenbildung zu bringen. Eine zweite allbekannte Tatsache, die an jenen Zusammenhang denken ließ, war die, daß die Blüte während ihrer Entwickelung eine sehr rege Atemtätigkeit entfaltet, also Kohlenstoff-Verbindungen in beträchtlicher Menge verbraucht. Diesen Tatsachen gegenüber — nicht entgegen — stand eine dritte, viel tausendfach gemachte Beobachtung aus der gärtnerischen Blumenzucht, wonach man durch Einschränkung der Bodenernährung, wie Beschneiden der Wurzeln, Einpflanzen in recht kleine Töpfe, spärliches Begießen die Blühbarkeit anregen kann.

So kam ich denn zu der Auffassung, daß die Gegensätzlichkeit, die zwischen vegetativem Wachstum (Erhaltung des Einzelwesens) und Blütenbildung (Erhaltung der Art) besteht, in engem Zusammenhang stehen müsse mit denjenigen Außenbedingungen, die einerseits die Ernährung vom Boden her (Wasser und Nährsalze), andrerseits die Stoffaufnahme aus der Luft (Kohlenstoff-Assimilation) begünstigen oder aber beeinträchtigen. Die Erfahrungstatsachen kann man in die Worte fassen:

1. Bedingungen, welche die Lufternährung fördern, begünstigen die Blütenbildung auf Kosten der vegetativen Entwicklung.

2. Bedingungen, welche die Bodenernährung begünstigen, beeinträchtigen die Blütenbildung zu gunsten der vegetativen Entwicklung.

3. Herabsetzung der Lufternährung schädigt die Blühwilligkeit zu gunsten der vegetativen Entwicklung.

4. Herabsetzung der Bodenernährung fördert die Blühbarkeit und beeinträchtigt die vegetative Entwicklung.

Unter den Nährsalzen scheinen es besonders die stickstoffhaltigen zu sein, die in jenem Sinn wirken, wir hätten es also im Stoffwechsel der Pflanze mit einer Gegenüberstellung zu tun, die sich am besten in einem Quotienten „Kohlenstoff: Stickstoff" zum Ausdruck bringen läßt. Dieser Quotient C : N wird größer, wenn C steigt oder N sinkt — Bedingung der Blühwilligkeit; er wird kleiner, wenn C sinkt oder N steigt — Rückgang der Blühwilligkeit.

Gegen diese überaus einfach-klare, zudem durch alle Erfahrungen bestätigte Theorie haben sich doch bisher die maßgebende Kreise der Wissenschaft recht zurückhaltend gezeigt; gut Ding will Weile haben, bei Gregor Mendel hat es drei und ein halbes Jahrzehnt gebraucht, dieweilen „die Zeit noch nicht reif war." —

Bis in die neueste Zeit ist versucht worden, die unhaltbare Sachs'sche Hypothese zu retten und Beweise für die Existenz von „blütenbildenden Stoffen" oder „Wuchsenzymen" beizubringen. Ein näheres Eingehen darauf behalte ich mir für spätere Gelegenheit vor; hier nur so viel: Wenn es „Wuchsenzyme" jener Art gibt, so muß man doch auch nicht vergessen zu fragen, von welchen

Digitized by Google

Bedingungen denn eigentlich ihr Entstehen oder Ausbleiben abhängig ist. Auf diese Frage gibt es aber aus den Beobachtungstatsachen heraus nur eine Antwort: man vertausche in den vier bezifferten Sätzen (s. oben) die Worte „Blütenbildung" oder „Blühwilligkeit" mit „Entstehung von blütenbildenden Stoffen", und man wird die überraschende Entdeckung machen, daß meine Theorie durch die „Wuchsenzyme" in ihrer Allgemeingültigkeit überhaupt nicht berührt wird.

Wenn ich von den meine Anschauungen bestätigenden Erfahrungen sprach, so dürften hier in erster Linie die von Andern und von mir gemachten Beobachtungen anzuführen sein, die in einer künstlich mit Kohlensäure angereicherten Luft erhalten worden sind. Es mußte seit Jahren mein Wunsch sein, solche Versuche, deren Ergebnis ich ja mit Sicherheit voraus wußte, anzustellen. Denn wenn die Kohlenstoff-Assimilation ausschlaggebend für eine reichere Blütenbildung sein sollte, so war eher von einer Steigerung der verfügbaren Kohlensäuremenge ein Ergebnis zu erwarten als von einer Erhöhung des Lichtgenusses. Licht fließt den Pflanzen, außer im Glashaus zur Winterszeit, reichlich zu, aber die Kohlensäure wird ihnen nur in äußerst geringer Menge (0,3 ccm in einem Liter Luft) geboten.

Es ist ein bedauerlicher, mit großer Zähigkeit festgehaltener Irrtum, daß diese geringe Menge gerade das für die Pflanze geeignetste Maß darstelle, und daß schon eine geringe Ueberschreitung die Pflanzen schädige und ihre Blühbarkeit herabsetze. Dieser Irtum geht auf die 1902 veröffentlichten Versuche von Brown und Escombe zurück, welche, unter ungeeigneten Bedingungen angestellt, auch entsprechend falsche Ergebnisse zeitigen mußten.

Unerläßliche Vorbedingung für Ausnützung des einen Faktors ist ausreichendes Vorhandensein des andern; bei zu schwacher Beleuchtung kann die Pflanze eine höhere Kohlensäuremenge nicht verarbeiten, wie sie bei zu geringer Kohlensäuregabe auch das beste Licht nicht voll ausnützen kann. Daß das Blätterdach eines Waldes von dem aufgefangenen Sonnenlicht nur einen ganz geringen Bruchteil wirklich ausnützt, kann nur den Wunder nehmen, der den Kohlensäuregehalt der Luft von höchstens 0,0003 Raumteilen als den für die Pflanzenwelt günstigsten ansieht.

Letztere Ansicht ist aber genau so richtig oder so falsch, wie der Satz, daß unsere Böden diejenige Menge von Stickstoff, Phosphor, Kali, Kalk usw. von selbst schon enthalten, die dem Pflanzenwuchs die beste Ernährung sichert!

Daß jene Ansicht nicht richtig sein kann, geht schon aus den Erfahrungen der Mistbeetkultur hervon; hier haben wir das Mehr an Kohlensäure — leiden die Pflanzen darunter?

Alle seither ausgeführten Versuche, Pflanzen in hellem Licht bei reichlicherer Zufuhr von Kohlensäure wachsen zu lassen, haben bisher zu den besten nur zu erwartenden Ergebnissen geführt:

1) die Pflanzen wuchsen kräftiger,
2) sie entwickelten früher ihre Blüten, die
3) zahlreicher, oft auch größer und lebhafter gefärbt waren,
4) sie trugen früher und reicher Frucht, und
5) waren sie widerstandsfähiger gegen tierische Schädlinge.

Digitized by Google

Über meine eigenen Versuche habe ich in Gartenflora, Jahrg. 1912 und 1914 im einzelnen berichtet. Die größtenteils in mehreren Glaskästen in einem Hause des Botanischen Gartens zu Dahlem, zum Teil auch in zwei nebeneinanderliegenden Zellen des gekammerten Glashauses der Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft, ebenda, aufgestellten Pflanzen zeigten ausnahmslos die soeben geschilderten Unterschiede zwischen „behandelt" und „nicht behandelt". Neben den vorwiegend die Blumengärtnerei interessierenden Ergebnissen möchte ich an dieser Stelle besonders einen Versuch anführen, den ich mit fruchtenden Pflanzen angestellt hatte: je zehn Tomatenpflanzen trugen in der Kohlensäurezelle innerhalb eines Monats 4400 Gramm an Früchten, in der anstoßenden Zelle ohne künstliche Kohlensäurezufuhr nur 2400 Gramm; dazu waren an den ersteren die Früchte um einige Tage früher reif.

Die durchweg günstigen Resultate waren obendrein unter recht ungünstigen Lebensbedingungen erzielt; die ersteren Versuche waren durch den allzu engen Raum, die letzteren durch ungünstige Lichtverhältnisse beeinträchtigt. *In ausreichenden und genügend hellen Räumen sind noch weit deutlichere Erfolge der Kohlensäurebehandlung ganz bestimmt zu erwarten.*

Und was an Tomaten gelungen ist, wird sich auch an wertvolleren Früchten, an Erdbeeren, Wein, Pfirsich, Ananas usw. ebenfalls erzielen lassen. Es hat mir bisher nur an der Gelegenheit zu solchen Versuchen gefehlt. —

Als ich etwa ein Jahr lang mit jenen Arbeiten beschäftigt war, wurde ich auf drei kurze schon früher erschienene, von der deutschen botanischen Literatur nicht beachtete und darum auch mir entgangene Veröffentlichungen aus den Jahren 1903 und 1904 aufmerksam, in welchen *Demoussy* in den Pariser „Comptes rendus" über ganz ähnliche Versuchsergebnisse wie die meinigen berichtet: auch hier eine deutliche Förderung der Pflanzenentwicklung sowohl wie auch der Blühwilligkeit. In einem seiner Versuche hat er auch die Frage geprüft, ob aus humusreichem Boden entwickelte Kohlensäure, in die Glaskästen geleitet, gleich günstige Wirkung ausübe, und darauf eine bejahende Antwort erhalten.

Später als ich, doch unabhängig von meiner Veröffentlichung, haben *Klein* und *Reinau* gemeinsam in gleichem Sinne gearbeitet; sie konnten ihre Versuche in einem großen Glashaus einer Gärtnerei zu Steglitz bei Berlin anstellen. Auch sie haben nur bestätigt, was jeder unbefangene Kenner erwartet hätte: eine durchaus günstige Wirkung der erhöhten Kohlensäuregabe.

Im Jahre 1914 erschien eine Abhandlung von *Kisselew* in Moskau, der die bisherigen Ergebnisse nachgeprüft und ebenfalls den förderlichen Einfluß der Kohlensäure auf Wachstum und Blühreife seiner Versuchspflanzen festgestellt hat; in einem Fall stellte sich das Gewichtsverhältnis der unbehandelten zu den behandelten Pflanzen auf 100 : 430; die von mir bisher erhaltene Höchstzahl war 100 : 320. Der Genannte konnte auch in einem Fall die erhöhte Widerstandsfähigkeit gegen Schmarotzer bestätigen.

Nach dem Erscheinen meiner ersten Verröffentlichung haben sich verschiedene praktische Gärtner mit solchen Versuchen befaßt, zwei Großgärtnereibesitzer in der Umgebung von Berlin taten das gleiche auf meine persönliche Veranlassung

Digitized by Google

und unter meiner Mitwirkung. Da ich im Frühjahr 1914 Berlin verließ, mehr noch durch den Ausbruch des Krieges wurden diese Versuche unterbrochen. Doch haben mehrere Gärtner teils in Zuschriften an mich, teils in der Fachpresse über die Ergebnisse berichtet, die sie nach von mir vorgeschlagenen Verfahren erzielt haben. Die Berichte lauten so gut wie ausnahmslos günstig, vereinzelte Mißerfolge erklären sich durch ungeeignete Versuchsanstellung. Es seien hier nur ein paar Zeilen aus dem angeführt, was mir Winter in Kaiserslautern schrieb:

„Das günstige Resultat zeigte sich bei allen Pflanzen, ja auch diejenigen Orchideen, deren Blüteperiode schon vorüber war, wie z. B. die Stanhopeen, die doch im Sommer und Herbst blühen, zeigten deutlich die günstige Kohlensäurewirkung: sie fingen im Winter schon wieder an zu blühen, und die Blumen waren so groß wie im Sommer, ja ich möchte behaupten, die Blüten waren intensiver gefärbt. Das wurde mir von allen denen, die die Gärtnerei besichtigt haben, bestätigt. Die Pflanzen haben seit der Zeit nicht mehr aufgehört zu blühen, sodaß mir schon wiederholt die Frage vorgelegt wurde: die Pflanzen werden sich doch nicht tot blühen? Das ist jedoch bei dem jetzigen Befinden der Pflanzen, die frisch und gesund sind, ganz ausgeschlossen. Aber nicht blos die Stanhopeen blühen so reich, Vanda suavis hat ebenfalls in diesem Jahre schon zweimal geblüht, die Oncidium flexuosum blühen gegenwärtig (Anfang September) das dritte Mal und zwar mit drei großen Rispen, Oncidium Kramerianum hat überhaupt seit der Kohlensäurebehandlung nicht aufgehört zu blühen. . . . . Ebenso günstig wie auf die Blüten und die Farbe der einzelnen Blumen hat die Kohlensäuredüngung auf das Wachstum der Pflanzen gewirkt. Gelblich aussehende Blätter färbten sich grün. Kränkelnde Orchideen pflanzte ich in Osmundafaser, und mit der Kohlensäuredüngung erholten sie sich so, daß man den Pflanzen von der vorherigen Krankheit heute nichts mehr ansieht. . . . . Die Anthurien haben bis jetzt geblüht, die Streptocarpus blühen noch, und die Begonien waren mit Blüten wie überschüttet. Überall konnte ich den günstigen Einfluß, den die Kohlensäure auf die Pflanzen ausübte, feststellen." —

In den Sommern 1914 und 1915 habe ich hier in Bromberg einiges im gleichen Sinne weiter arbeiten können, leider auch wieder unter wenig vorteilhaften Bedingungen. Dabei habe ich auf folgende Fragen besonderen Wert gelegt:

1. Ist auch im freien Lande eine fördende Wirkung zugeführter Kohlensäure, trotz der raschen Fortschaffung durch den Wind, nachweisbar? Die Frage ist zu bejahen.

2. Wirkt im Freien sich zersetzender Torf auf die Pflanzen ebenso günstig, wie in Glashausversuchen? Der Versuch scheiterte an der Ungunst der Witterung und des verfügbaren Raumes.

3. Zeigen Pflanzen, nach anfänglicher günstiger Wirkung der Kohlensäure, später ein Zurückgehen im Vergleich zu den unbehandelten Kontrollpflanzen, wenn sie neben diesen ins freie Land gepflanzt werden? Garteninspektor Löbner in Dresden meinte solches beobachtet zu haben, an meinen Versuchspflanzen konnte ich es nicht bestätigen.

Digitized by Google

4. Vertragen (nach dem Gesetz des Minimums) mit Kohlensäure behandelte Pflanzen auch eine stärkere Stickstoffdüngung als bei dem gewöhnlichen Kohlensäuregehalt der Luft? Die Stickstoffgabe war so hoch gewählt worden, daß alle 2 × 12 Versuchspflanzen zugrunde gingen; doch hielten 2 der Kohlensäurepflanzen länger als alle anderen aus, und eine von diesen kam sogar zur Blüte, als einzige unter den 24. Gerade dieser Versuch fordert zu vielseitigster Wiederholung heraus.

5. Lassen sich wenig fruchtbare Pflanzenhybriden durch Kohlensäurebehandlung zur Samenbildung anregen? Solches gelingt wohl in manchen Fällen, gegen sehr hartnäckige Sterilität scheint aber das Verfahren doch machtlos zu sein[1]).

An der günstigen Wirkung der Kohlensäurezufuhr in geschlossenen Räumen (Glashäusern, Früh- und Mistbeeten, welche letztere solche selbst erzeugen) ist also nicht mehr zu zweifeln, nur gilt es, die Versuche nach verschiedenen Richtungen weiter auszubauen und das Verfahren in die Praxis einzuführen, wo es sehr vielen Nutzen stiften wird.

Anders liegt die Frage bei Freilandkulturen. Hier dürfte, bei der raschen Verwehung durch den Wind, die Ausnützung der zugeführten Kohlensäure zu gering ausfallen, um das Verfahren noch lohnend zu gestalten (vielleicht bei Spalierobst möglich?). Um so dringender aber ist die Mahnung an alle Theoretiker und Praktiker der Landwirtschaft, dem aus dem Boden aufsteigenden Kohlensäurestrom und seinen Quellen, den im Boden verwesenden organischen Bestandteilen, vollste Beachtung zu schenken. Jahrzehntelang hat die Bodenchemie fast ausschließlich im Zeichen des Stickstoffs gestanden, auch für Phosphor, Kali, Kalk u. s. w. war das Interesse da, aber die Versorgung mit dem wichtigsten aller Pflanzenbaustoffe, dem Kohlenstoff, überließ man ohne zu fragen der gütigen Mutter Natur. Es kann aber gar kein Zweifel sein, daß sich auch hier mit planvollem Vorgehen erfolgreich nachhelfen läßt.

Auch an den Versuchen im geschlossenen Raum ist jedoch die Landwirtschaft insofern interessiert, als es einmal gilt, die Grundtatsachen festzulegen, andererseits, weil größere Gutsbetriebe sich doch auch oft mit Gärtnerei, speziell Glashauskulturen befassen. —

Der Gedanke, daß die organische Substanz im Boden als Kohlenstoffquelle für die oberirdischen grünen Pflanzenteile von hervorragender Wichtigkeit sei, ist ja ganz gewiß nicht neu, er läßt sich vielmehr bis in recht alte Zeiten der Fachliteratur zurück verfolgen. Die Väter der Agrikulturchemie, Liebig und Bousfingault, haben sich eingehend mit bezüglichen Untersuchungen befaßt, aber den Haupt- und Grundsatz der Pflanzenernährung, wie die genannten Forscher und der Botaniker Sachs ihn aufgestellt und begründet haben: Daß die Pflanze allen Stickstoff, Schwefel, Phosphor, Kali u. s. w. aus dem Boden, allen Kohlenstoff ausschließlich aus der Luft beziehe, diesen Satz hat die Nachwelt doch recht gründlich mißverstanden, sie hat vergessen, daß die Kohlensäure der Luft ja zu einem recht großen Teile aus dem Boden stammt, — vergessen, daß eine Pflanze, die nur die vom Winde herbeigeführte Kohlensäure ausnützen kann,

[1]) Über diese Versuche soll später noch im einzelnen berichtet werden.

Digitized by Google

weniger gut ernährt ist, als eine andere, der auch noch aus dem Boden, auf dem sie steht, Kohlensäure zuströmt.

Jahrzehnte lang hat man in großen und kleinen Veröffentlichungen Stallmist, Gründüngung u. s. w. nur nach ihrem Stickstoffgehalt bewertet, und das bis auf die neueste Zeit, ab und zu einmal wird auch auf die physikalische Bodenverbesserung hingewiesen — vom Boden als Kohlensäurequelle ist nur in ganz vereinzelten Fällen die Rede, wohl größtenteils nach dem Erscheinen meiner bezüglichen Abhandlungen und Vorträge.

Lange Zeit hat man die Wirkung des weißen Senfs als Gründüngung mit einer Stickstoffanreicherung zu erklären versucht, aber vergeblich; wahrscheinlich ist, daß er nur als kohlenstoffhaltige Substanz, also neben der physikalischen Bodenverbesserung als Kohlenstoffquelle zur Wirkung kommt.

Ich komme zum Schluß: Was bisher auf diesem Gebiete der Pflanzenernährung mittels Kohlensäure gearbeitet worden ist, genügt vollauf um zu beweisen, daß der durchschnittliche Gehalt der Luft an Kohlensäure nicht dasjenige Maß ist, welches der Pflanze die bestmögliche Ernährung sichert, daß vielmehr eine Steigerung über die 0,03 Prozent hinaus bei geeigneten sonstigen Bedingungen für Wuchs und Entwicklung der Pflanze durchaus förderlich ist, und daß insbesondere ihr Blühen und Fruchten durch Steigerung der Assimilation erheblich beschleunigt und gesteigert wird.

Es genügt aber noch nicht, um die vielerlei Fragen zu entscheiden, wie die gärtnerische und die landwirtschaftliche Praxis im einzelnen vorgehen müssen, um aus der besseren Versorgung der Pflanzen mit Kohlensäure möglichst großen Nutzen zu ziehen. Hier liegt noch ein weites Feld für zukünftige Arbeiten; der Nutzen wird nicht ausbleiben.

Wichtigste Literatur.

E. Demoussy: Sur la végétation dans des atmosphères riches en acide carbonique. Comptes rendus hebd. des séances de l'acad. d. sciences, B. 136, Paris 1903, S. 325, und B. 139, 1904, S. 883.

Derf.; Influence sur la végétation de l'acide carbonique émis par le sol. Ebenda B. 138, 1904, S. 291.

H. Fischer: Über die Blütenbildung in ihrer Abhängigkeit vom Licht u. s. w. Flora, B. 94, 1905, S. 478.

Derf.: Pflanzenernährung mittels Kohlensäure. Gartenflora B. 61, 1912, S. 299 u. 336.

Derf.: Die Kohlenstoffernährung gärtnerischer Kulturpflanzen. Ebenda 63. B., 1914, S. 125.

Kisselew: Über den Einfluß des gegen die Norm erhöhten Kohlensäuregehaltes auf die Entwicklung und Transpiration der Pflanzen. Beihefte zum Botan. Centralblatt, 1. Abt., B. 32, 1914, S. 86.

G. Klebs: Physiologie der Fortpflanzung, in Handwörterbuch der Naturwissenschaften, 4. B., Jena 1914, S. 288 u. ff. — Auf die sehr wichtigen Beiträge des genannten Forschers bin ich hier nur deshalb nicht näher eingegangen, um vorstehenden Aufsatz nicht zu lang werden zu lassen.

R. Klein und E. Reinau: Kohlensäure und Pflanzen. Chemiker-Ztg., B. 38, 1914, S. 545.

O. Loew: Zur Theorie der blütenbildenden Stoffe. Flora, B. 94, 1905, S. 124.

H. Voechting: Über den Einfluß des Lichtes auf die Gestaltung und Anlage der Blüten. Jahrbücher f. wissensch. Botan., B. 25, 1893, S. 1.

Digitized by Google

Mitteleuropa.[1])

Von E. Feige.

So sehr voraussichtlich die Industrie des Deutschen Reiches durch die kriegerischen Ereignisse beeinflußt werden wird, so wenig wird man grundlegende Wandlungen in der Entwicklung der Landwirtschaft annehmen können. Der Krieg hat unsere Handelspolitik der jüngsten Vergangenheit, besonders den Zolltarif von 1902, glänzend gerechtfertigt. Das Schutzzollsystem zwang uns wohl oder übel, von den Erzeugnissen der heimischen Landwirtschaft zu leben und schuf uns die Möglichkeit zur geschlossenen Kriegswirtschaft, gab uns also die Kraft zur andauernden Kriegführung überhaupt. Gewiß sind unsere Bestände knapper geworden als in Friedenszeiten, fehlt uns doch der sonst mögliche Auslandszuschuß. Im ganzen zeigte es sich aber, daß wir mit Hilfe unserer eigenen Landwirtschaft die moderne Kontinentalsperre noch länger aushalten werden und daß der Krieg unsere wirtschaftspolitische Voraussicht glänzend gerechtfertigt hat. Auch die Kreise, die vorher die Einführung des Freihandels leidenschaftlich forderten, heben heute unumwunden die erzieherische Wirkung des Schutzzollsystems hervor.

Von dieser Seite droht der deutschen Landwirtschaft keine Gefahr und wir dürfen auch hoffen, daß der günstige Ausgang der kriegerischen Ereignisse für uns in zollpolitischer Hinsicht mindestens keine Verschlechterung, wenn nicht gar eine Verbesserung der alten Handelsverträge bedeuten wird.

Aber ein anderes Problem wird uns der Friede bescheren. Der gewaltige Weltbrand wird mehr als alle früheren Kriege unter dem Zeichen des wirtschaftlichen Hasses geführt, auch wenn die Waffen schweigen, wollen unsere Feinde den wirtschaftlichen Kampf weiterführen. Dieser Kampf wird für die Landwirtschaft weit weniger fühlbar werden als für die Industrie, weil wir uns eben mit den heimischen Produkten auf den eigenen Markt stützen können, weil wir der Ausfuhr landwirtschaftlicher Erzeugnisse entraten können. Jenes andere Problem verkörpert sich aber in dem immer wahrscheinlicher werdenden Begriffe „Mitteleuropa".

Die Eigenart unserer Kriegswirtschaft und die enge politische Gemeinschaft der gemeinsam in den Kampf verwickelten mitteleuropäischen Mächte, also des Deutschen Reiches und Österreich-Ungarns, läßt den Gedanken an einen engeren vertraglichen Zusammenschluß für die Zukunft als zu naheliegend erscheinen, als daß er nicht ernsthaft erörtert würde und sicherlich auch den amtlichen Stellen vorschwebt.

Eine enge politische Gemeinschaft läßt sich ohne den wirtschaftlichen Unterbau nicht denken, und wahrscheinlich wird letztere mit geringeren Schwierigkeiten zu kämpfen haben als erstere. Wie läßt sich nun die wirtschaftliche Vereinigung durchführen?

Wir müssen von den wirklichen Verhältnissen ausgehen, denn irgend eine Interessenschädigung auf dieser oder jener Seite muß zu unliebsamen Verstimmungen führen, und gerade sie sollen für künftige Zeiten ausgeschaltet werden.

Wir müssen davon ausgehen, daß sowohl unsere wie die österreichisch-ungarische Zollpolitik den neuen Tatsachen angepaßt werden muß. Da wir von unserer Zoll-

[1]) Friedrich Naumann: Mitteleuropa. Berlin 1915, Druck und Verlag von Georg Reimer.

Digitized by Google

politik überhaupt grundsätzlich nicht abgehen wollen und können, müssen Mittel und Wege gefunden werden, die trotzdem eine Annäherung erlauben. Es kommt noch das Verhältnis zu den kleineren Staaten und Gebietsteilen hinzu, die teils mit uns in ein Bundesverhältnis getreten sind oder später unserem mitteleuropäischen Wirtschaftssystem sich angliedern werden. Auch sie werden wirtschaftliche Zugeständnisse verlangen und erhalten müssen.

Wir haben schon hervorgehoben, daß die deutsche Landwirtschaft den zu erwartenden Veränderungen fürs erste mit Zuversicht gegenüber stehen kann. Den Beweis hierfür können wir statistisch erbringen; an Erzeugnissen des Auslandes, die mit unseren eigenen in Wettbewerb treten, kommen hauptsächlich Weizen, Roggen, Braugerste und Schlachtvieh in Frage, und alle diese spielen in dem deutsch-österreichischen Warenaustausch eine geringe Rolle, so sehr die landläufige Anschauung davon abweicht; nur die Balkanländer weichen hiervon ab.

Einfuhr im Spezialhandel 1913:

	Weizen t	Roggen t	Rinder Stück
Österreich-Ungarn	—	—	68278
Rumänien	94540	13245	—
Bulgarien	1328	—	—

Gegenüber der Gesamteinfuhr und der eigenen Erzeugung haben diese Zahlen sehr wenig Bedeutung; denn wir führten ebenfalls 1913 ein an Weizen 2545959 t und ernteten 1914: 3971995 t, Roggen führten wir etwa 600000 t mehr aus wie ein und unser Rindviehbestand 1913 betrug 20994344 Stück.

Gegenwart und nächste Zukunft können uns landwirtschaftlich keinen erheblichen Wettbewerb aus Österreich-Ungarn bringen, da dieses selbst seinen eigenen Bedarf durch Zukauf aus dem Ausland deckte, Österreich mehr wie Ungarn. Wenn wir also auch die Zollschranken fallen lassen, wird sich vorläufig in diesem Zustand wenig ändern; zudem ist aus industriellen Gründen eine vollständige Zollbeseitigung gegenüber dem Nachbarlande unwahrscheinlich.

Eine Aufrechterhaltung der jetzigen Tarife läßt sich aber mit dem Plane der wirtschaftlichen Einigung nicht vereinbaren. Die jetzt bestehende Meistbegünstigung allein genügt nicht, denn was dann Österreich-Ungarn zugute käme, könnten die andern Staaten mit dem gleichen Vertrage auch fordern. Es muß also ein anderes Mittel gefunden werden, und dieses besteht in der Aufrichtung einer Zwischenzollgrenze mit geringeren Tarifen, als sie den anderen vertragsschließenden Staaten zugebilligt werden [1]).

Das Problem, das uns berührt, liegt mehr in der Zukunft denn in der Gegenwart. Die wirtschaftliche Produktivität des Deutschen Reiches steht zwar auch nicht auf dem denkbaren Höhepunkt, sie kommt ihm aber bedeutend näher als Österreich-Ungarns oder gar die der Balkanstaaten. Was Naumann in Worten ausdrückt: „Die Produktivität des österreichisch-ungarischen Landes ist nicht so entwickelt, wie sie es mit den Hilfsmitteln der Neuzeit und auf Grund der Bodenschätze und Bevöl-

[1]) Vgl. Jastrow: Die mitteleurop. Zollannäherung und die Meistbegünstigung Leipzig. 1915, Hirzel.

Digitized by Google

kerungskräfte sein sollte" (S. 116) und: „Was könnten die Ungarn aus ihrem Boden machen! Ich sehe Ungarn im Geiste vor mir: Wald in den Gebirgen und an den Rändern der Ebene, dazu Weide und Wiesen. Beides zusammen ist ziemlich genau die Hälfte des Bodens. Dann aber kommt das Weizenland, dieser Mittelpunkt alles ungarischen Lebens. Je nach den verschiedenen Jahren werden 35 bis 39000 qkm als Weizenboden bearbeitet. Was könnte da wachsen! Welche herrlichen, doppelt so dichten goldenen Ernten!" (S. 121). Das kommt auch etwas nüchterner in den Zahlen der untrüglichen Statistik zum Ausdruck.

Bodenbenutzung und Ernteerträge 1913:

Staat	Gesamtfläche 1000 ha	Landwirtschaftl. ben. Fläche	Weizen			Roggen			Hafer		
			Fläche	Ertrag 1000 t	Von 1 ha dz	Fläche	Ertrag	Von 1 ha dz	Fläche	Ertrag	Von 1 ha dz
Deutsches Reich	54109,8	34813,8	1974,1	4655,1	23,6	6414,1	12222,4	19,1	4438,2	9714,0	21,9
Österreich	30000,8	18422,0	1212,9	1622,8	13,4	1963,6	2704,5	13,8	1904,7	2677,4	14,1
Ungarn	32494,3	14414,8	3549,6	4554,5	12,8	1122,3	1338,7	11,9	1319,3	1544,0	11,7

Unsere kleine Zusammenstellung zeigt uns deutlich, was wir einst zu erwarten haben. Wir erwähnten bereits, daß auch nach dem Kriege an eine Aufhebung unserer Zollgesetzgebung nicht gedacht werden kann, schon aus finanzpolitischen Rücksichten. Nur eine engere Anlehnung an Österreich-Ungarn wird gefordert, also eine besonders bevorzugte Behandlung dieses Reiches gegenüber allen andern zu uns in einem Vertragsverhältnis stehenden Staaten, und zwar so, daß diese Bevorzugung die Meistbegünstigung noch übertrifft, also ein Wettbewerb von dritter Seite gegenseitig völlig ausgeschlossen wird. Hier setzt die Gefahr für die deutsche Landwirtschaft ein; denn das Bündnis soll sich nicht auf eine kurze Zeitspanne erstrecken, sondern für lange Dauer. Die deutsche Landwirtschaft kann und soll nicht den Ehrgeiz besitzen, mit anderen Agrarländern auf dem ausländischen Markt in Wettbewerb zu treten, sondern soll nur den einheimischen Bedarf und zwar dies möglichst vollkommen decken. Um das zu erreichen, kann sie mit Recht aber einen wirksamen Schutz nach außen verlangen, ungeachtet gegen wen sich dieser richtet; das wird jeder einsichtige Politiker und Wirtschaftstheoretiker auch in Österreich-Ungarn anerkennen müssen, ohne daß darum der künftige Wirtschaftszusammenschluß eine Hemmung zu erleiden braucht.

Unter der Voraussetzung einer besonders bevorzugten Zollbehandlung Österreich-Ungarns werden wir einen deutlichen Aufschwung der Produktionsmöglichkeiten dort zu erwarten haben, schon um den günstig liegenden deutschen Markt zu gewinnen. Hierzu kommt noch, daß der deutsche Kapitalsüberschuß zuerst Arbeitsmöglichkeiten in den benachbarten und befreundeten Ländern suchen wird, denn der Krieg hat bewiesen, welchen Gefahren die Unternehmungen im weiteren Ausland, ganz abgesehen von dem feindlichen, ausgesetzt sind.

Der glückliche Ausgang des Krieges wird für unseren Bundesgenossen wirtschaftlich denselben Aufschwung bringen, wie ihn uns der Frankfurter Friede brachte.

Digitized by Google

Die lähmende Ungewißheit und die politische Umbildung wird auch dort einer starken wirtschaftlichen Tatkraft das Feld räumen. Diese wird wieder in erster Reihe der Landwirtschaft zugute kommen. Bei einer um etwa 8000 qkm größeren Fläche hat die österreich-ungarische Monarchie an 15 Millionen Menschen weniger zu ernähren als das Deutsche Reich und hat dabei gegenwärtig nicht viel über die Hälfte des deutschen Hektarertrages aufzuweisen. Verbesserte Arbeitsmethoden, wachsende Kapital- und Düngerzufuhr müssen in dem Nachbarreiche einen erheblichen Ausfuhrüberschuß auch bei wachsender Bevölkerungszahl zeitigen, dessen Schwergewicht nach dem deutschen Markt hinüberneigen wird. Denn andere Märkte kommen kaum in Betracht; die Balkanländer und Rußland sind selbst gesättigt, und England und Frankreich werden wohl nach wie vor sich auf die russische und amerikanische Einfuhr stützen wollen.

Der geringe Zollsatz, den wir bei einer Wirtschaftseinigung Österreich-Ungarn und Bulgarien sowie der Türkei werden zugestehen müssen, kann dort aller Voraussicht nach durch die noch lange anzunehmenden niedrigen Herstellungskosten leicht überwunden werden. Darüber hinaus wird er kaum eine Unterbietung der landesüblichen Preise verhindern können. Hierin liegt die Schwierigkeit für unsere Landwirtschaft bei dem zu erwartenden Zollbündnis, wohlgemerkt nicht schon in der Gegenwart, sondern erst in weiter absehbaren Zeiten. Sobald der Augenblick der ernsthaften Wettbewerbsmöglichkeit eingetreten ist, müssen sich ihre Wirkungen ähnlich verheerend für unsere Landwirtschaft fühlbar machen wie der zeitlich mit Caprivis Reichskanzlertätigkeit zusammenfallende Preissturz für Getreide infolge der südamerikanischen Rekordernten in den neunziger Jahren. Diese Entwicklung können wir mit einiger Sicherheit voraussehen, ohne sie doch mit Rücksicht auf die allgemeinpolitische Seite unseres Problems verhindern zu können. Wir wissen, daß unsere Landwirtschaft infolge ihrer stark kapitalistischen Umbildung Preisstürze auf die Dauer nicht aushalten kann; nach der ganzen Entwicklung der Weltwirtschaft dürfen wir auch nicht auf ein Wachstum der Kaufkraft des Geldes rechnen, die Preise werden mit der Einschiebung neuer Wirtschaftseinheiten auch weiter steigen, hierin darf uns ein vorübergehendes Sinken der durch den Krieg hochgeschraubten Preise nicht irre machen. Diese Preissteigerungen haben, nebenbei bemerkt, auch keineswegs eine Vermehrung des Wertes der Waren in den kriegführenden Staaten bewirkt, sondern verbesserten nur die Währungsgeltung der neutralen Staaten, wie das Sinken des Sterlingkurses in Amerika oder das der Mark in der Schweiz erweist.

Diese vorstehend erörterten Gesichtspunkte erschweren die Stellungnahme für die deutsche Landwirtschaft zu den kommenden Verträgen außerordentlich. Äußerlich hat der Krieg durch seine offensichtlichen Wirkungen den Zwiespalt zwischen Freihandel und Schutzzoll gründlich überbrückt, im Grunde aber bleibt der Gegensatz bestehen, wenn auch der landwirtschaftliche Schutzzoll scheinbar zugestanden wird. Ob aber die Parole lauten wird: ermäßigter Schutzzoll oder verkappter Freihandel, ist für seine Wirkung dereinst gleichgültig. Die Hauptforderung bleibt für uns die Erhaltung unserer Landwirtschaft und der Kampf darum wird doppelt schwer werden, weil wir in unseren Forderungen durch die notwendige Rücksichtnahme auf Österreich-Ungarn und die anderen Verbündeten des Deutschen Reiches beengt sind.

Digitized by Google

Die deutsche Landwirtschaft darf nicht zum Hemmschuh für den Ausbau unserer Weltmachtstellung werden.

Es ist zunächst noch müßig, sich über den Ausweg aus dieser schwierigen Lage den Kopf zu zerbrechen. Der Zeitpunkt hierzu wird erst mit dem Abschluß der kriegerischen Ereignisse eintreten; jetzt genügt es, auf die Schwierigkeiten hinzuweisen, um von ihnen nicht überrascht zu werden.

Wie eine Abhilfe zu schaffen ist, werden wir später mit besseren Grundlagen erwägen können wie jetzt, wo es nur gilt gründlich zu siegen. Vielleicht wird die Reichsleitung selbst zu Maßnahmen gezwungen werden, die unser wirtschaftliches Leben gründlich umformen; soviel ist uns heute schon klar, daß wir auf einen annähernden Ersatz unserer Kriegsaufwendungen durch die Feinde wie etwa 1871 nicht werden rechnen können und daß wir zur Schaffung ganz außerordentlicher Einnahmequellen gezwungen werden. Eine große Auswahl hat das Reich nicht, denn auch die Einzelstaaten sind auf feste Steuerquellen angewiesen. Es liegt daher durchaus im Gebiete der Möglichkeit, daß ein Teil der im Kriege geschaffenen Wirtschaftsregelungen in Form von Monopolen den Friedensschluß überlebt. Besonders ein Getreidemonopol würde die oben angedeuteten Bedenken für die deutsche Landwirtschaft gegen eine Zolleinigung auf eine ganz andere Grundlage stellen. Wir wollen uns jeder Beurteilung solcher noch in der Luft schwebenden Pläne enthalten, solange wir ihre Wahrscheinlichkeit noch gar nicht übersehen können. Das Wichtigste bleibt, auf sie hingewiesen zu haben, um ihnen im entstehenden Augenblick ohne Überraschung entgegensehen zu können.

Allgemeine Rundschau.

Pflanzenzucht.

Die Bedeutung der Zellgröße für die Pflanzenzüchtung suchte W. Heuser durch Untersuchungen am Sommerweizen klar zu legen und zwar benutzte er zum Vergleich der Sorten vorwiegend die Epidermiszellen der Blätter. Die Arbeit ist im landw. Institut der Universität Halle ausgeführt; ihre Hauptergebnisse sind nach der in der Dissertation Heuser's gebrachten Zusammenfassung folgende.

Die verschiedenen Blätter einer Sommerweizenpflanze unterscheiden sich:

1. in morphologischer Beziehung durch ihre Länge, die von den unteren Blättern nach oben zu bis zum zweiten oder dritten Blatt (von oben ab gezählt) zunimmt, um dann wieder abzunehmen, und durch ihre Breite, die regelmäßig von unten nach oben zunimmt;
2. in anatomischer Beziehung durch die Zellgröße (Länge der Spaltöffnungen und Durchmesser der Mesophyllzellen), die von unten nach oben zu abnimmt, durch die Anzahl der Spaltöffnungen, durch die Anzahl der Haarzellen und durch die Gefäßbündeldichte, die alle von den unteren Blättern nach den oberen zunehmen.

Äußere Bedingungen üben auf den anatomischen Bau des Weizenblattes einen Einfluß in der Hinsicht aus, daß bei steigender Bodenfeuchtigkeit und größerem Nährstoffvorrat des Bodens eine Vergrößerung der Zellen eintritt. Damit ist ausgedrückt, daß die Spaltöffnungen und Mesophyllzellen größer werden, ihre Anzahl auf der Flächeneinheit jedoch abnimmt; ebenso verhält sich die Anzahl der Epidermiszellen und die der Haarzellen.

Zwischen der Anzahl der Spaltöffnungen pro qmm und dem Wasserverbrauch des Weizens besteht keine Beziehung. Letzterer ist — abgesehen von der Gesamtoberfläche — hauptsächlich ab-

Digitized by Google

hängig von der Entwicklungsgeschwindigkeit der betreffende Sorte und der zeitlichen Lage ihres Hauptbedarfes an Wasser.

Die untersuchten Sommerweizensorten, zu Triticum sativum vulgare gehörig, unterscheiden sich in Bezug auf den anatomischen Bau ihrer Blätter hauptsächlich durch die Zellgröße, die in ziemlich weitgehender Beziehung zur Vegetationsdauer steht. Es kommt im allgemeinen den relativ xerophytischen Rassen eine geringere Zellgröße zu, während die relativ hydrophytischen hochgezüchteten Rassen Westdeutschlands größere Zellen besitzen.

Den von v. Tschermak angeführten Merkmalen der relativ xerophytischen Rassen kann also die verhältnismäßig geringe Zellgröße hinzugefügt werden, den Merkmalen des relativ hydrophytischen Typus die verhältnismäßig große Zelldimension.

Die Dicke des Blattes und die Behaarung können als Merkmal für diese Zwecke nicht verwendet werden. Dagegen kann als Merkmal für den relativ xerophytischen Typus der schnellere Entwicklungsverlauf gelten.

Die großzelligen, in Bezug auf Wasser anspruchsvollen Sorten besitzen eine geringere Anzahl von Spaltöffnungen auf der Flächeneinheit als die kleinzelligen bedürfnislosen Landsorten. Es ist auch hier wieder ersichtlich, daß aus der Anzahl der Spaltöffnungen pro qmm nicht geschlossen werden darf auf den Gesamtwasserverbrauch einer Sorte.

Untersuchungen über die Spaltungen von Weizenbastarden in der F_2 und F_3-Generation hat Aug. Henkemeyer im landw. Versuchsfelde Göttingen ausgeführt und zwar in Fortsetzung der Bastardierungsversuche von Dr. Straus, der 1912/13 eine Anzahl von Weizenbastarden bezüglich ihrer Dominanz und Rezessivität in der F_1 Generation untersucht hatte. Henkemeyer berichtet über seine Ergebnisse im Journal für Landwirtsch. 63. Band, Heft 2 und faßt sie in folgenden Sätzen zusammen:

1. Jedes Merkmal für sich betrachtet mendelt unabhängig von anderen gleichzeitig auftretenden Merkmalen regelmäßig nach dem Verhältnis 3:1. Die kombinierten Merkmale mendeln regelmäßig nach dem Verhältnis 9:3:3:1 bei Kombination von 2 Merkmalen und nach dem Verhältnis 27:9:9:9:3:3:1 bei Kombination von 3 Merkmalen. In zwei Kreuzungen (X und XX) tritt dieses letztere Verhältnis allerdings nicht ein. Es dürfte dies wohl darauf zurückzuführen sein, daß die braune Spelzenfarbe des Red prolific durch eine größere Anzahl Braunfaktoren bedingt ist, daß also eine Anzahl sehr hellbraunspelziger Pflanzen als weiß, weiße dagegen als sehr hellbraun und somit unrichtig beurteilt sind. Es weisen ja zumal die Merkmale Begrannung und Behaarung einzeln und kombiniert betrachtet die regelmäßige Spaltung auf.

2. Bezüglich der Dominanz und Rezessivität der Merkmale wurde folgendes beobachtet.

Bei der Spaltung aller drei Merkmale treten Formen auf, die zweifellos eine Mittelbildung der Elternmerkmale zeigen und also als intermediäre Formen zu erkennen sind. Die Spaltung der Nachkommen der mit ½ begrannt (behaart), (braunspelzig) bezeichneten Pflanzen in der F_3-Generation bestätigt dies zum Teil. Infolgedessen kann ein größerer Teil der heterozygotischen halbbegrannten, halbbehaarten und hellbraunspelzigen Individuen äußerlich nicht von den homozygotischen unbegrannten, behaarten und braunspelzigen unterschieden werden. Die Grenzen beider Gruppen, die der heterozygotischen halbbegrannten, halbbehaarten und halbbraunspelzigen und die der homozygotischen unbegrannten, behaarten und braunspelzigen Individuen gehen vielmehr ineinander über, ein Zustand, den v. Tschermak als Prävalenz bezeichnet. Dagegen sind scharf herausgehoben und genau begrenzt die Gruppen der begrannten, nichtbehaarten und unter gewissen Einschränkungen, betreffend die Bastardierung X und XX, auch die weiße Spelzenfarbe. Die Merkmale Grannenlosigkeit, Behaarung und braune Spelzenfarbe sind also prävalierend bis dominant, denen die Merkmale Begrannung, Nichtbehaarung und weiße Spelzenfarbe als rezessive gegenüber stehen.

Verantwortlich für den redaktionellen Teil: Geh. Hofrat Prof. Dr. Wilh. Edler-Jena
Für den Inseratenteil: Die Verlagsbuchhandlung.
Druck der Kgl. Hofbuchdruckerei Ungeheuer & Ulmer in Ludwigsburg.

Digitized by Google

Fühlings Landwirtschaftliche Zeitung.

Zentralblatt für praktische Landwirtschaft.

65. Jahrgang. 1./15. Mai 1916. Heft 9/10.

Nachdruck der Originalartikel ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung der Redaktion gestattet.

Inhalt:

Die Versorgung der Landwirtschaft mit künstlichen Düngemitteln, besonders Stickstoffdünger, während des Krieges und nach dessen Beendigung. Von Dr. Paul Ehrenberg, Prof. an der Universität Göttingen . S. 241

Vergleichende Anbauversuche. Von Dr. Th. Roemer-Bromberg . . . . . S. 258

Zum „Minimum-Gesetz." Berichtigung von M. Helbig, Karlsruhe i. B. . . . . S. 271

Wichtige Berechnungen in der Kartoffeltrocknerei. Von Ingenieur H. Rehbel, z. Zt. im Felde . . . . . S. 272

Das Kgl. Institut für Binnenfischerei am Müggelsee bei Berlin . . . . . S. 277

Allgemeine Rundschau . . . . . S. 282

Die Versorgung der Landwirtschaft mit künstlichen Düngemitteln, besonders Stickstoffdünger, während des Krieges und nach dessen Beendigung.

Nach einem im Kriegslehrgang zu Hannover am 16. Februar 1916 gehaltenen Vortrage von Dr. Paul Ehrenberg, Professor an der Universität Göttingen.

Ein großer deutscher Heerführer hat gesagt, im Kriege müsse man sich das Prophezeihen abgewöhnen. Und wirklich, es ist in diesen Tagen nicht nur auf dem Gebiete der Tätigkeit unserer kampfgeübten Truppen schwer, über die nächste Zeit, geschweige denn auf ein halbes oder ganzes Jahr und mehr, Angaben zu machen. Das gleiche gilt auch für die Versorgung unserer Landwirtschaft mit Düngemitteln während des Krieges, und nach demselben, worüber ich Ihnen heute einige Ausblicke geben möchte. Ich kann daher im voraus nur sagen, daß ich nach gewissenhafter Erkundigung und Abwägung aller Umstände zu Ihnen rede, daß ich aber einmal nicht immer jede Einzelheit klar legen kann, und ganz besonders, daß zwar eine erhebliche Wahrscheinlichkeit dafür vorliegt, daß meine Mitteilungen sich nun in Zukunft bewahrheiten werden, aber durchaus keine Sicherheit.

Sie wissen alle, daß es heut für große Mengen von Salpeter und Ammoniak eine wichtigere Verwendung gibt, als Zuckerrüben damit zu düngen. Und wenn dem einen oder dem anderen von Ihnen bisher einmal einige recht erwünschte Doppelzentner Stickstoffdünger gefehlt haben, so wird er sich damit zu trösten wissen, daß es besser war, sie flogen mit bulgarischen Gewehrkugeln und Granaten den Serben und ihren britischen Verbündeten um die Köpfe, als daß sie auf unseren Äckern dem Roggen wachsen halfen, der auch ohne sie bei der milden Witterung dieses Winters sich üppig genug entwickelt hat.

Immerhin glaube ich als ersten wichtigen Satz an die Spitze meines Vortrages über die künstlichen Düngemittel in diesem Kriegsjahr die Mahnung setzen zu müssen, mit den von der Wirtschaft gebotenen Dungstoffen haushälterisch zu verfahren, sie nach Kräften zu vermehren und zu verbessern, sowie jeden Verlust daran peinlich

Digitized by Google

zu vermeiden. Besonders die Jauche wird eine ungleich größere Beachtung und Pflege verdienen, als ihr meist gewidmet wird, ebenso der Kompost als unübertrefflicher Dünger für unsere Futterflächen, nicht weniger die auch für Fütterungszwecke nutzbar zu machende Gründüngung.

Doch darüber zu sprechen ist heute nicht meine Aufgabe. Es gilt die künstlichen Düngemittel. Wir wollen mit denen beginnen, die uns in unbeschränkter Fülle zur Verfügung stehen: Das Kali und der Kalk.

Hier werden wir uns ziemlich kurz fassen können. Denn die gewöhnlichen Vorschriften für die Anwendung beider Düngemittel darf ich als bekannt voraussetzen. Es sei für das Kali nur betont, daß man es auch dort anwenden sollte, wo man bisher vielleicht geglaubt hat, auf dies Düngemittel verzichten zu dürfen. Denn da die verfügbaren Mengen von Phosphorsäure- und Stickstoffdünger gelegentlich knapp werden, so müssen wir wenigstens darauf achten, daß sie voll zur Wirkung kommen, und das können sie nur dort, wo es nicht an Kali im Boden fehlt. Natürlich gibt es nun Ländereien, zumal die schwereren, auf denen eine Kalidüngung ohne Erfolg bleibt, weil eben der Boden an sich genug von diesem Pflanzennährstoff besitzt. Aber solche Fälle dürften seltener sein, als man im allgemeinen annimmt. Wer daher nicht ganz sicher darüber zu sein glaubt, daß sein Feld Kali nicht bedarf, der wende dieses lieber an. Auch nur ein Zentner Mehrertrag an Korn, auch nur wenige Zentner Rüben oder Kartoffeln mehr machen die Aufwendung reichlich bezahlt.

Daß weiterhin natürlich auch die Frucht, zu der man zu düngen hat, eine Rolle für die Entscheidung über die Zweckmäßigkeit einer Kalidüngung spielt, darf ich nur kurz in Erinnerung bringen. Unsere Getreidepflanzen haben weniger ein ausgesprochenes Bedürfnis für Kali. Doch soll die Güte der Gerste, besonders zu Brauzwecken, durch Kalidüngung nicht unerheblich gefördert werden. Sobald wir aber Klee oder ähnliche Futterpflanzen ins Getreide einsäen, oder sobald Gründüngung als Zwischenfruchtbau zur Anwendung kommt, ist natürlich ein weit höheres Kalibedürfnis vorhanden. Aber auch dort, wo man gemergelt oder gekalkt hat, muß man damit rechnen, daß dadurch ein verstärkter Kalibedarf für den Boden besteht. Weiterhin wollen unsere Wiesen und Weiden ihren Bedarf an Kali gedeckt haben. Gerade hier wird der Fall häufig vorliegen, daß man auf besseren Böden seit langem oder überhaupt noch nicht an Kalidüngung der Futterflächen gedacht hat, zumal bei kleinerem Besitz. Hier das Unterlassene nachzuholen, und auch Nachbarn und weniger unterrichtete Kriegerfrauen zu den nötigen Maßregeln anzuhalten, sollte die Aufgabe jedes tüchtigen Landmannes sein. Ebenso weiß zwar fast jeder Landwirt, daß die Kartoffel, die Runkel- und Zuckerrübe, wie auch andere Wurzelfrüchte, dann Kohl, Bohnen und Tabak viel Kali verlangen, aber man findet nicht selten trotzdem Felder, die diesen wichtigen Pflanzennährstoff entbehren müssen. Daß manche Pflanzen besonders die Kartoffel und vor allem der Tabak empfindlich gegen die Kalirohsalze sind, der letzte sogar nur mit dem reinen, schwefelsauren Kali gedüngt werden will, sei erwähnt. Sonst ist überall, wo der Boden nicht verschlämmt und verkrustet, auch Kalirohsalz anwendbar. Freilich, wenn wir eine im Herbst zu den Winterfrüchten oder sonst unterlassene Kalidüngung noch jetzt durch Kalikopfdüngung nachholen wollen, werden wir dazu lieber nicht Kalirohsalze, sondern das vierzigprozentige Salz

Digitized by Google

wählen, einerlei, ob wir schweren oder leichten Boden haben. Daß endlich Sandboden und noch mehr Moorboden meist nicht leicht zu häufig mit Kali versehen werden können, ist bekannt. Einige Besonderheiten verdienen noch Besprechung. Einmal die Schutzwirkung vor Frost, welche eine Kalidüngung auszuüben vermag: Sehr häufig ist, bald hier, bald da, darauf hingewiesen worden, daß mit Kali ausreichend gedüngte Pflanzen ganz erheblich weniger durch Nacht- und Spätfröste leiden. Es ist möglich, daß wir hier tatsächlich eine beachtenswerte Fähigkeit unserer Kalisalze vor uns haben, obwohl die Ursache einer solchen Wirkung noch nicht genügend klar liegt. Nun würde ja Zweifel herrschen können, ob wir mit Kali zu düngen haben, wenn wir nur eine Aussicht auf bessere Widerstandsfähigkeit der damit gedüngten Pflanzen gegen Frost hätten. Da aber wir außerdem mit einer Kalidüngung in weitaus den meisten Fällen auch einen wertvollen Pflanzennährstoff in den Boden bringen, so sollte der etwa in Unsicherheit über ihre Anwendung stehende Landmann heute jedenfalls dann kurz entschlossen eine Kalidüngung vornehmen, wenn er nach Lage seiner Besitzung Schaden durch Spätfröste zu befürchten hat. Ist dabei eine Kopfdüngung erforderlich, so soll diese jetzt nur mit 40% Salz vorgenommen werden.

Weiterhin hat man seit einigen Jahren mit sichtbarem Erfolge fein gemahlenen Kainit zur Vertilgung von Unkräutern herangezogen. Besonders von Remy und Vasters sind hierüber größere Untersuchungsreihen veröffentlicht worden[1]). Man darf wohl eine Kainitbehandlung keinesfalls als Ersatz für das Hacken ansehen. Nur dort, wo Hacken des Getreides nicht in Frage kommt, und nur bei Getreide, nie etwa bei anderen Feldfrüchten, sollte man den Kainit zur Unkrautvertilgung benutzen, der zu diesem Zweck in besonders anzufordernder, feiner Mahlung geliefert wird. Hederich und Ackersenf, Knöterich, Hundskamille und manches andere Unkraut ist auf diese Weise stark zu vermindern, oder auch ganz zu vernichten, auch die Kornblume. Man muß bedenken, daß gerade heutzutage die Zerstörung des Unkrauts, das unseren Nutzpflanzen die Feuchtigkeit, das Licht und den Dünger fort nimmt, wichtiger ist als je zuvor. Auch kommt in Betracht, daß Eisenvitriol in der jetzigen Zeit wohl nicht in unbegrenzter Menge für die gewohnte Hederichvertilgung zur Verfügung steht.

Man wendet den feingemahlenen Kainit in Mengen von sechs bis siebeneinhalb Zentnern auf den Morgen an, wenn die Pflanzen feucht sind, aber Regen nicht mehr in Aussicht steht, und streut mit einem guten Düngerstreuer recht gleichmäßig aus. Gerste ist etwas empfindlicher, bei ihr sollte man daher, zumal wenn es sich um leichteren Boden handelt, lieber auf den Kainit verzichten. Dagegen ist er zu Sommerweizen und besonders zu Hafer ohne Sorge anzuwenden. Man wählt den Zeitpunkt, wo das Getreide sich schon etwas gekräftigt hat, die Unkräuter aber noch jung und zart sind. Hederich sollte sich noch mit einem Wasserglas bedecken lassen, ohne daß man die Blätter hochbiegen muß. Unbedingt nötig ist es, daß die Blätter taufeucht oder von Regen benetzt sind, daß aber weitere Niederschläge wenigstens für einen halben Tag ausbleiben. Vom Wintergetreide wird besonders der Roggen in Betracht kommen, da Weizen wohl stets gehackt werden wird. Für Roggen ist die empfehlenswerteste Unkrautvertilgung

[1]) Landwirtschaftliche Jahrbücher, 46, 627 (1914); 48, 137, (1915).

Digitized by Google

wohl die durch ein Gemisch von Kainit und Kalkstickstoff, wovon man 4 Zentner Kainit und 40 Pfund Kalkstickstoff auf den Morgen streuen möge. Hat man keinen Kalkstickstoff für diesen Zweck zur Verfügung, so wende man 7 Zentner Kainit an[1]). Am besten streut man nach stärkerem Reif in den Vormittagsstunden, wenn der Reif schmilzt, und die Pflanzen nun feucht sind, aber ein sonniger Tag in Aussicht steht, mit allen verfügbaren Düngerstreuern aus, hört aber unbedingt auf, wenn die Pflanzen anfangen abzutrocknen. Am folgenden Tage, oder nach ein paar Tagen, sobald wieder Reif, oder auch vorhergehender Regen die Pflanzen angefeuchtet hat, fährt man fort, bis die Arbeit beendet ist. Für Roggen wird die Zeit von Mitte März bis Mitte April die geeignetste sein, vielleicht bei dem üppigen Stande der Pflanzen in diesem Jahre auch schon von Anfang März an. Bei den Sommerhalmfrüchten richtet sich die Anwendung natürlich nach Aussaat und Stand der Pflanzen. Immer aber ist es zu vermeiden, daß auf das Ausstreuen gleich Regen folgt, denn dann ist die Mühe ziemlich sicher eine vergebliche gewesen. — Daß neben der vernichtenden Wirkung auf das Unkraut sowohl der Kainit, wie auch der Kalkstickstoff noch düngend wirken, liegt auf der Hand. Daher unterläßt man natürlich dort, wo man das Unkraut mit Kainit vertilgen will, in dem Jahre die Kainitdüngung. Dort, wo der Boden stärker zur Krustenbildung und zum Zusammenfließen neigt, wird man von dem soeben besprochenen Verfahren natürlich nicht Gebrauch machen dürfen, da auf solchem Acker die starke Kainitgabe einen schädlichen Verschluß des Bodens nach sich ziehen könnte. Ebenso sei man in Gegenden vorsichtig, die leicht ein zu trockenes Frühjahr haben.

Endlich sei noch empfohlen, überall, wo man Kalkstickstoff oder schwefelsaures Ammoniak zu Getreide oder Zucker- und Runkelrüben auf besseren Böden gibt, demselben auf den Morgen einen Zentner Kalirohsalz oder auch, falls dies leichter erhältlich ist, Salinendüngesalz beizumischen. Allerdings soll damit keine Unkrautvertilgung erreicht werden. Im Gegenteil, man soll so auch bei den vor der Bestellung zu gebenden Stickstoffgaben verfahren, natürlich aber nur einmal im Jahr. Der Erfolg liegt zum Teil in einem besseren Aufschluß der Bodennährstoffe, zum Teil in einer direkten Düngewirkung der Natronsalze, und ähnlichen Umständen. —

Wir wenden uns zum Kalk. Auch hier ist die Kenntnis des Nutzens und der Notwendigkeit einer Kalkdüngung und die Art ihrer Ausführung als bekannt vorauszusetzen. Ich erwähne nur, daß man zwar nicht auf ärmeren, leichteren Feldern, wohl aber auf besseren, lehmigen und tonigen, sowie auf humusreichen Äckern durch mäßige Kalkgaben die alte Kraft des Bodens tätig machen und so auch ohne Stickstoffdüngung die Ernten erhöhen kann, zumal auch auf Dauerweiden. Ferner, daß man bei den meist erheblichen Gaben, die man an Scheideschlamm verabfolgt, bei dessen Gehalt an Düngestickstoff und Phosphorsäure auch ganz hübsche Mengen von diesen Pflanzennährstoffen in den Boden bringt [2]). Daher sollte auch nicht ein Zent-

[1]) Die Zufuhr der großen Kainitmengen kann unter Umständen Schwierigkeiten machen, worauf hier besonders hingewiesen sei. Deshalb wird Kainit wohl niemals „das" Unkrautvertilgungsmittel sein, sondern nur eines neben anderen.

[2]) In der Trockenmasse 40 % Kalk, 0,75 % Phosphorsäure, 0,3—0,5 % Stickstoff, 0,2—0,5 % Kali.

Digitized by Google

ner dieses Düngemittels auf den Höfen der Zuckerfabriken zurück bleiben, noch viel weniger aber ungestreut an Feldwegen und Mietenplätzen umherliegen.

Kommt es vor, daß der eine oder andere Besitzer noch jetzt für seinen Boden eine Kalkung vornehmen will, so steht dem auf leichtem Boden, wo man Naturmergel, oder auch sogenannten Handelsmergel, also gemahlenen Kalkstein benutzt, kein Hindernis entgegen, soweit man die erforderlichen Spannarbeiten zu leisten vermag. Dagegen hört man nicht selten, daß die Anwendung von gebranntem Kalk, wie sie für schweren Boden zumeist in Betracht kommt, aus dem oder jenem Grunde jetzt Ende Februar als nicht mehr durchführbar angesehen wird. Auch ich würde, obwohl ich aus meinen praktischen Erfahrungen eine stärkere Ätzkalkgabe zu Zuckerrüben im Frühjahr kenne, doch Bedenken tragen, eine solche heut noch in allen Fällen zu empfehlen. Trotzdem wird auch der auf schwereren Böden wirtschaftende Landwirt, der aus irgend welchem Grunde jetzt noch eine Kalkdüngung zu geben wünscht, immer noch in der Lage sein, ohne jede Gefahr und Schwierigkeit seinen Wunsch durchzuführen. Es ist nämlich, besonders durch die Moorversuchsstation Bremen, festgestellt worden, daß auch auf schweren Marschböden der gemahlene, kohlensaure Kalkstein, oder Handelsmergel durchaus befriedigend, zum Teil sogar besser als gebrannter Kalk wirkt, wenn er nur sehr fein gemahlen wurde. Auch aus wissenschaftlichen Gründen ist es durchaus wahrscheinlich, daß dem vielfach, allerdings nicht immer so ist. Ich rate daher Landwirten, die entweder die Unbequemlichkeiten oder die etwaigen Gefahren einer Düngung mit gebranntem Kalk in der jetzigen Zeit scheuen, statt dessen feinstgemahlenen Handelsmergel anzuwenden, der ja weder für unsere Feldfrüchte, noch für Mensch und Vieh beim Ausstreuen Schaden bringt. Nur muß man sich unbedingt von der liefernden Stelle verbürgen lassen, daß wenigstens sechzig Teile vom Hundert, womöglich aber mehr, durch ein sogenanntes Thomasmehlsieb hindurchgehen, und auch durch Untersuchung in der zuständigen Versuchsstation den Beweis darüber erheben. — Auch auf einen weiteren Umstand möchte ich hinweisen, daß nämlich die Anwendung von gebrannten Kalken, die sich in ihrer Zusammensetzung etwas den Zementen nähern, also aus tonigen Kalksteinen erbrannt sind, keinem Bedenken unterliegt. Sie verhärten im Boden nicht, sind aber natürlich nur nach ihrem Gehalt an reinem Kalk, CaO, zu bezahlen. Natürlich soll man sie, wie überhaupt die Kalkdünger, nicht bei nasser Witterung und in aufgeweichten Boden streuen.

Endlich sei noch ein Umstand hervorgehoben. Besonders unser kleinerer Besitz, nicht nur im Mittelgebirge, sondern auch an anderen Stellen, hat vielfach die Wiesen lange Jahrzehnte hindurch häufig mit kurzem Stalldünger gedüngt. Wenn man hier im frühzeitigen Frühjahr mäßige Kalkung anwendet, die natürlich ja nicht zu stark sein darf, damit die Narbe nicht leidet, so ergibt sich häufig ein ganz außerordentlicher Ertrag. Ich kenne solche Fälle aus dem rauhen Klima des Harzes. Es kommt noch hinzu, daß man früher mähen kann, wobei natürlich ein Trocknen des üppig gewachsenen Futters auf Gerüsten oder Reitern seine großen Vorzüge hat. Auch feuchter gelegene, humose Wiesen mit etwas sauren Gräsern sind oft für Kalk, daneben allerdings auch für Kali und andere Pflanzennährstoffe, recht dankbar, ebenso lange nicht gekalktes Weideland. Das Gleiche gilt für die nicht seltenen, saueren Haidesandböden, bei denen allerdings ein Zuviel an Kalk ängstlich zu vermeiden ist, damit nicht die

Digitized by Google

wasserhaltende Fähigkeit des Landes infolge zu weitgehender Beanspruchung des geringen Humusvorrates in verhängnisvoller Weise abnimmt. Überhaupt ist jetzt in der Kriegszeit von besonders starken Kalkdüngungen, wie überhaupt von sehr reichlichen Düngergaben, zumeist abzuraten. Man gebe weniger, aber an mehreren Stellen.

Die Düngemittel, denen wir uns jetzt zuwenden, und deren Bedeutung für unsere Felder die überwiegend große ist, sind heutzutage mehr oder weniger knapp. Zwar hat sich so mancher Landwirt rechtzeitig eingedeckt, und ich kenne mehr als ein Gut, auf dem der gesamte für die Frühjahrsbestellung nötige Kunstdünger schon seit vorigem Herbst vorrätig liegt. Auch viele Genossenschaften sind reichlich versehen, ja, es ist vorgekommen, daß von einzelnen Kunstdünger an die großen Handelsvereinigungen wieder zurückverkauft worden ist. Aber so mancher Besitzer ist auch heut noch ratlos, wie er seinen Bedarf in ausreichendem Maße sicher stellen soll. Und wenn auch verschiedene Hilfsmöglichkeiten vorliegen, so wird doch für dies Frühjahr an mehr als einer Stelle nicht so viel Kunstdünger vorhanden sein, wie die Wirtschaft dringend gebraucht.

Das gilt zunächst von den Phosphorsäuredüngern.

Hier ist einmal zweckmäßige Verteilung erforderlich, und dafür könnten unsere Genossenschaften und deren große Hauptvertretungen etwas sorgen. Es stehen uns zum Beispiel weicherdige Rohphosphate zur Düngung der Moor- und saueren Böden in nicht ganz geringer Menge aus besetzten Gebieten zur Verfügung. So sollte erst vor kurzem ein 14—16% Phosphorsäure enthaltendes derartiges Rohphosphat durch die Bezugsvereinigung in Berlin angeboten werden. Es erscheint nun dringend erforderlich, daß man diese Mengen für solche Böden, zu denen ich auch noch die leicht saueren Haidesande rechnen möchte, auch wirklich heranzieht, und nicht statt ihrer doch Thomasmehl benutzt, das wir auf unseren nicht saueren Ländereien viel besser brauchen können.

Von unseren altgewohnten Phosphorsäuredüngern ist Superphosphat in ungemischter Ware zur Zeit wohl überhaupt nicht erhältlich. Unsere Landwirtschaft wird in ihrer großen Mehrheit gewiß lieber geneigt gewesen sein, die Phosphorsäuredüngemittel wenigstens zum Teil ungemischt zu kaufen, und dafür bestimmte, auch höhere Preise zu zahlen, als derart trotz der im Reichsgesetzblatt aufgeführten Preise für reine Superphosphate doch nur auf die Mischungen angewiesen zu sein, die sich durch die gewaltige Preiserhöhung für den darin enthaltenen Ammoniakstickstoff, welche nicht weniger als 60 Pfennig fürs Kiloprozent ausmacht, doch recht sehr teuer stellen. Der Handel dagegen vertritt die Ansicht, daß bei den großen Schwierigkeiten der Superphosphatherstellung, die jetzt bestehen, auf diese Weise eine den Käufer vielleicht abschreckende Preisfestsetzung für reines Superphosphat vermieden worden sei. Mag das auch in gewissem Umfange zutreffen, es bleibt die für uns unangenehme Empfindung, daß offenbar die bei der Feststellung der Höchstpreise beteiligten amtlichen Stellen angenommen haben, daß auch ungemischtes Superphosphat in den Handel kommen würde, weshalb ja dafür auch Preise festgesetzt wurden. Nur leider sind diese gänzlich zwecklos, da man ungemischtes Superphosphat eben nicht erhält. Hoffentlich läßt sich im Laufe der weiteren Verhandlungen auf diesem Gebiet, die meines Wissens auch nach dem Erlaß der Verordnung vom 11.

Digitized by Google

Januar des Jahres fortgehen, wenigstens innerhalb eines gewissen Umfanges die Lieferung auch von ungemischtem Superphosphat erreichen.

Verwöhnt sind wir in dieser Hinsicht ja nicht, da im großen wohl schon seit Mai 1915 reines Superphosphat nicht mehr zu haben war, wie ja allerdings stets sehr große Mengen von gemischten Superphosphaten in Deutschland verbraucht wurden. Dagegen war das Angebot an Ammoniaksuperphosphat für den vergangenen Herbst durchaus genügend, wenn auch die Gehalte herabgesetzt waren. Für das Frühjahr 1916 ist aber eine gewisse Knappheit auch an Ammoniaksuperphosphat vorhanden, und wem solches angeboten wird, der sollte ohne Bedenken zugreifen und auch nicht unzufrieden über die für uns in dieser Gegend wesentlich nur in Frage kommenden Gehalte von 5:8 sein, soweit nicht alte Lagerbestände in Frage kommen. Ganz besonders sollte aber auch hier wieder die bereits oben als höchst wünschenswert bezeichnete, zweckmäßig verteilende Tätigkeit der großen, genossenschaftlichen Verbände eingreifen. In erster Linie müßten die vorhandenen Ammoniaksuperphosphate dem Zuckerrübenbau zugeführt werden, und mir würde es als durchaus billig erscheinen, wenn selbst unter Zurücksetzung älterer Aufträge in erster Linie Zuckerrübenwirtschaften mit Ammoniaksuperphosphat versorgt würden. Daß dabei freilich allerlei Schwierigkeiten auftreten können, läßt sich nicht leugnen; aber erwünscht bliebe eine derartige Regelung doch sehr und sollte daher wenigstens, soweit dies noch angängig ist, allenthalben angestrebt werden, auch in kleineren Genossenschaften.

Unser zweiter, altgewohnter Phosphorsäuredünger, das Thomasmehl, steht uns in etwas geringerem Umfange wie im Vorjahre zu Gebote. Immerhin sind es noch recht erhebliche Mengen, die abgeliefert werden können. Aber ihre Vermehrung wäre durchaus erwünscht. Es dürfte da wohl der Wunsch zu äußern sein, daß von den gewiß in der belgischen Eisenindustrie unter deutscher Oberaufsicht in einigem Umfange gewonnenen Thomasschlacken nicht zu geringe Mengen für die deutsche Landwirtschaft angeliefert würden, und nicht das Meiste in Belgien selbst verbraucht wird. Wenn auch das Bestreben der deutschen Verwaltung in Belgien, das eroberte Land schonend zu behandeln, gewiß Zustimmung verdient, so wird doch wohl anzunehmen sein, daß in unserer, vom Kriege nicht berührten Heimat und auf unseren vielfach leichteren Böden das Thomasmehl durchaus zu besserer Ausnutzung und Verwertung geführt werden kann, als in Belgien selbst; von anderen für meinen Wunsch sprechenden Gründen ganz abgesehen. Hier läge wohl auch ein Gebiet für das Eingreifen unserer großen, landwirtschaftlichen Körperschaften vor. Sind auch zur Zeit vielleicht noch nicht größere Mengen von Thomasmehl erhältlich, so könnten doch die Beträge mit der Zeit zu steigern sein.

Ein weiterer alter Bekannter, das Knochenmehl, soll wesentlich erst später besprochen werden, da es ja auch als Stickstoffdüngemittel Bedeutung hat. Hier sei nur gesagt, daß es auf kalkreichen Böden seine Phosphorsäurewirkung nicht recht entfalten kann, und daher dort, und ebenso überall, wo frisch gekalk oder gemergelt worden ist, nicht benutzt werden sollte. Weiter ist auf recht feine Mahlung zu achten. Daß die Knochenmehle ihre Phosphorsäurewirkung auf neutralen bis schwach saueren, leichteren, tätigen Böden am besten zeigen und wesentlich zu Pflanzen mit starker, den Boden aufschließender Kraft nützlich erscheinen, ist bekannt. Da indessen die Kartoffel, falls

Digitized by Google

sie in Stalldünger gebaut wird, einen besonderen Phosphorsäurebedarf meist nicht zeigen wird, so würde ich in der jetzigen Zeit eine Anwendung von Knochenmehlphosphorsäure weniger zu ihr empfehlen, als etwa zu Hafer, Hülsenfrüchten und Futterpflanzen. Für den Herbst besonders auch zu Roggen. Ist man in der Lage, zu wählen, so gebe man auf einem Feldstück, das Knochenmehldüngung erhielt, nicht Kalkstickstoff, sondern Ammoniakdünger, sofern man nicht überhaupt mit dem in den drei Knochenmehlmarken, die es jetzt nur noch gibt, in wechselnder Menge vorhandenen Stickstoff zufrieden ist. Der Gehalt der Knochenmehle stellt sich jetzt folgendermaßen dar:

Marke Einsa: 0,75 % Stickstoff und 30 % Phosphorsäure
„ Dreia: 3 % „ „ 21 % „
„ Viera: 4 % „ „ 20 % „

Über die Preise ist zu sagen, daß sie wie für alle anderen Düngemittel vom Bundesrat festgesetzt sind. Kann man wählen, was selten der Fall sein wird, so ist zweifellos Ammoniaksuperphosphat dem Knochenmehl vorzuziehen. Auch rohen Peruguano würde ich wohl noch dem Knochenmehl vorziehen, obwohl die Gefahr stärkerer Kalibeimischung besteht, oder, lieber sowohl das eine, wie den anderen kaufen. Doch über diese Düngemittel näheres bei der Besprechung der Stickstoffdüngung.

Ein neues Düngemittel kam in letzter Zeit bereits wohl in kleineren Mengen in den Handel, und wird nun durch die Bezugsvereinigung der deutschen Landwirte in Berlin auch in größerem Umfange zu beziehen sein, das Rhenaniaphosphat. Es weist 11,5% Gesamtphosphorsäure, 7,75% zitronensäurelösliche Phosphorsäure, 98,2% Feinmehl und nicht ganz 1% Kali auf, wenigstens nach den neuesten Ergebnissen. Die Herstellung benutzt Bearbeitung von Rohphosphaten bei Glühhitze unter Zusatz von kalihaltigen Gesteinen und anderen Stoffen im Drehofen. Man wird bis zum Vorliegen eingehender Erfahrungen der Phosphorsäure im Rhenaniaphosphat etwa die gleiche Wirkung wie im Thomasphosphatmehl zuschreiben können, indessen nicht vergessen dürfen, daß das Erste an wirksamer Phosphorsäure etwa um die Hälfte ärmer ist. Voraussichtlich werden in wenigen Wochen etwas größere Mengen dieses Düngemittels auf den Markt kommen, und es kann nur geraten werden, sich baldmöglichst mit der Bezugsvereinigung in Berlin in Verbindung zu setzen, welche den Verkauf in den Händen hat. Das Rhenaniaphosphat wird im allgemeinen wie Thomasmehl anzuwenden sein. Wer noch für die Frühjahrsbestellung von diesem Düngemittel Lieferungen erhalten will, wird aber seine Bestellung in größter Eile aufgeben müssen. Für die Zukunft bieten sich noch keine sicheren Aussichten darauf, daß unser Bedarf an Phosphorsäuredüngemitteln ohne Schwierigkeiten gedeckt werden könnte. Immerhin sind aber verschiedene Möglichkeiten zur Erreichung dieses Zieles vorhanden, und es wird die Sache unserer landwirtschaftlichen Körperschaften sein, auf ihre möglichste Ausnutzung nach Kräften hinzuarbeiten. In erster Linie stände hier wohl die Wiederbelebung der belgischen Stahlwerke, die uns zu größeren Mengen von Thomasmehl führen würde. Etwaige Hemmungen, die etwa aus Konkurrenzgründen einheimischer Werke sich geltend machen könnten, würden in Anbetracht des sehr erwünschten Zieles wohl kaum als maßgebend angesehen werden dürfen. Fernerhin kommt der weitere Abbau von Phosphaten in den uns zur Verfügung stehenden Gebieten in Betracht. Die ohne Mühe zu erreichenden

Digitized by Google

Lager sind leider für die Superphosphatindustrie nicht zu verwenden, so die Lahnphosphorite, und bieten auch hohe Gestehungskosten. Die Industrie hat also wenig Interesse für ihre Gewinnung. Immerhin würde es sich vielleicht empfehlen, daß der Abbau trotzdem tunlichst durch den Staat gefördert und die Phosphorite feingemahlen für Düngung unserer Moore und sonstigen saueren Böden mit herangezogen werden. Durch Ermäßigung der Bahnfracht würde vielleicht bereits einiges zu erreichen sein, oder vielleicht auch durch zweckmäßige Organisation eines Wassertransportes. Man würde derart das sonst in den Mooren gebrauchte Thomasmehl für andere Zwecke frei machen. Weitere Versuche aber, die uns zur Verfügung stehenden Phosphatvorräte zu erweitern, sind noch im Gange und können vielleicht günstige Ergebnisse zeitigen. Indessen ist augenblicklich noch nicht sicheres darüber zu sagen. Hoffentlich kann man in einem halben Jahr mehr und besseres berichten.

Auf einen Punkt freilich, wenn auch einen nur unbedeutend erscheinenden, kann der Landwirt selbst hinwirken. Alle Knochen, die nicht etwa direkt als Knochenschrot zur Verfütterung gelangen, sollten sorgfältig gesammelt und durch den Handel unseren Knochenmehlfabriken zugeführt werden. Jeder Landwirt, auch der kleine, kann in dieser Richtung für unsere Düngerversorgung sein Scherflein beitragen. Unsere Behörden in Belgien machen dort nach Kräften die vorhandenen Knochen für Düngungszwecke nutzbar, wir, die Nächstbeteiligten wollen nicht dahinter zurückbleiben. Am besten würden landwirtschaftliche Vereine und städtische Körperschaften die Knochenablieferung organisieren. Nimmt man doch an, daß noch 40% aller Knochen mit dem in ihnen befindlichen Fett verloren gehen!

Wir wenden uns der Besprechung der Lage für die Stickstoffdüngung zu:

Da die Salpeterdünger vollständig ausfallen, so verfügen wir über Ammoniakdünger, über Kalkstickstoff, Guano, Knochenmehl und eine Reihe von organischen Düngemitteln.

In jedem Falle wird es für eine Reihe von Gütern schwierig sein, ihren Bedarf an Stickstoffdüngung für die Frühjahrsbestellung zu decken. Daher kann ich zunächst und als Hauptsache nur den Rat geben, jeden vom reellen Handel angebotenen Stickstoffdünger zu kaufen. Daß man dabei nicht selten ein weniger wertvolles Düngemittel ganz erheblich überzahlen muß, läßt sich leider nicht ändern. Einzelheiten werde ich sogleich bringen:

Die Ammonaikdünger sind zum Teil ungemischt, zum Teil in Form von Ammoniaksuperphosphaten zu beziehen. Wenn ich bei Besprechung des völligen Mangels an ungemischten Superphosphaten das Bedauern der Landwirtschaft darüber aussprechen mußte, daß sie von der Regierung zwar Preise für ungemischtes Superphosphat, aber nicht den Dünger selbst erhalten hätte, so darf ich bezüglich der Ammoniaksalze nicht unerwähnt lassen, daß die größere Hälfte der vorhandenen Mengen ungemischt in den Verkehr kommt. Nach offizieller Angabe der Industrie sind rund 60 vom Hundert der Ammoniaksalze ungemischt abgegeben worden. Da ferner außer in den zuständigen Fabriken nicht gemischt werden darf, so müssen diese Mengen auch der Landwirtschaft zur Verfügung gestellt werden. Gewiß wird vielleicht hier und da von seiten einzelner Händler versucht werden, ungemischten Ammoniakdünger zunächst zurückzuhalten, oder an den Verkauf desselben irgend welche Be-

Digitized by Google

dingungen oder Kundenfang zu knüpfen. Wenn solche Zumutungen aber stets abgelehnt werden und der Verkauf auf grund der Höchstpreisbestimmungen verlangt wird, im Notfall auch einzelne Fälle rücksichtslos weiter verfolgt werden, so dürften sich Schwierigkeiten nur insofern ergeben, als natürlich auch der beste Händler nicht mehr verkaufen kann, als er hat. Erwünscht würde übrigens auch hier eine Einwirkung der Genossenschaften und landwirtschaftlichen Vereine in dem Sinne sein, daß in erster Linie der ja besonders auf Kopfdüngung angewiesene Rübenbau Ammoniaksalze zur Düngung erhält.

Die Ammoniaksalze treten uns zum Teil als das altbekannte schwefelsaure Ammoniak entgegen, über das ich Ihnen ja nicht viel zu sagen habe. Ich mache nur darauf aufmerksam, daß es als Kopfdünger mit besonderer Vorsicht zu benutzen ist, da es auf feuchte Blätter, zumal Rübenblätter, gestreut weit unangenehmere Schäden bringen kann, als der in dieser Richtung auch nicht ganz unbedenkliche Chilesalpeter. Auch sollte man, wenn es durchführbar ist, schwefelsaures Ammoniak, das als Kopfdüngung gegeben ist, möglichst einhacken, jedenfalls unbedingt auf kalkreichen Böden.

Weiter finden wir sowohl in den Mischungen mit Superphosphat, also als Ammoniaksuperphosphat, wie als ungemischten Dünger das Ammoniumnatriumsulfat, ein Düngemittel, das seines Natriumgehaltes halber für Rüben und Getreide vielleicht gelegentlich besser wirkt als das schwefelsauere Ammoniak, sonst aber ebenso wie dies. Doch ist stets zu bedenken, daß es einen ganz wesentlich geringeren Stickstoffgehalt hat als dieses, nämlich nur etwa 7½ gegen 20—21 % Stickstoff im schwefelsauren Ammoniak. Besonders der kleine Besitzer hüte sich daher, „Ammoniaksalz" ohne nähere Angabe bei ihm nicht als durchaus zuverlässig bekannten Händlern zu kaufen. Natürlich muß man auch, um entsprechenden Erfolg zu erzielen, von dem Ammoniumnatriumsulfat etwa 2½ mal so viel anwenden, wie vom schwefelsauren Ammoniak, was bei weiten Frachten Beachtung verdient. Noch ein Umstand bedarf der Erwähnung. Gerade beim Ammoniumnatriumsulfat haben sich häufig die Gehalte des Düngemittels als sehr wechselnd erwiesen. In demselben Wagen kamen ganz erhebliche Abweichungen vor. Man wird daher gut tun, vor allem bei diesem Ammoniaksalz, wie man es aber auch sonst stets tun sollte, die Probenahme sehr sorgfältig nach Vorschrift auszuführen, und ja nicht die Untersuchung in der zuständigen Versuchsstation zu unterlassen. Man könnte sonst bei diesen Ungleichheiten in der Ware, die wohl auf Schwierigkeiten in der Benutzung des Abfallsalzes Natriumbisulfat für die Bindung des Ammoniaks beruhen, gelegentlich mit unangenehmen Mindergehalten zu rechnen haben.

Auch andere Ammoniaksalze, so das Chlorammonium und das Ammoniumbikarbonat werden noch hergestellt, kommen indessen nach meinen Ermittelungen für unsere Gegend noch nicht zu Düngungszwecken in Betracht. Das erste ist gehaltreicher als schwefelsaures Ammoniak und enthält 23½ bis 24% Stickstoff, das andere dagegen nur 16½ bis 17%. Sollte der eine oder andere doch diese beiden Ammoniaksalze benutzen, so sei vorläufig der Rat gegeben, sie nicht als Kopfdünger zu verwenden, besonders nicht das Ammoniumbikarbonat, sondern sie stets schnell unterzubringen. Dann wird die Wirkung wenig von der des schwefelsauren Ammoniaks abweichen. Noch auf einen Punkt sei bei dieser Gelegenheit hingewiesen, der, obwohl schon oft erwähnt,

Digitized by Google

doch immer wieder unseren sämtlichen Berufsgenossen eingeschärft werden muß: Die möglichste Steigerung des Koksverbrauches! Für jeden Eisenbahnwagen voll Koks (200 Zentner), der mehr verbraucht wird, stehen unserer Landwirtschaft wenigstens zwei bis zweieinviertel Zentner schwefelsaures Ammoniak mehr zur Verfügung; oder auf Chilesalpeter berechnet so viel Stickstoffdünger, wie drei Zentner Chilesalpeter enthalten würden! Stets und immer sollte daher der einsichtsvolle Landwirt darauf hinwirken, daß seine Berufsgenossen, seine Molkerei, seine Brennerei, seine Zuckerfabrik und nicht zum wenigsten sein eigener Haushalt und Betrieb nach Möglichkeit reinen Koks, oder wenigstens Koks[1]) mit Kohlen gemischt verfeuern. Bei auch nur etwas gutem Willen ist auf diesem Gebiet viel zu erreichen. Große Industrieunternehmungen sind des allgemeinen Wohles halber zur Koksfeuerung übergegangen, denn nicht nur schwefelsaures Ammoniak, auch Benzol wird um so mehr gewonnen, je mehr Koks verbraucht wird, und der Landwirt kann dasselbe für den Motorpflug, für den Osterriederaufzug, für den Dreschmotor gleichfalls gut gebrauchen. Wie sollte er sich in der Förderung und Steigerung des Koksverbrauchs durch die Industrie beschämen lassen?

Der Kalkstickstoff, dem wir uns nun zuzuwenden haben, ist im Laufe der Zeit bereits ein leidlich guter Bekannter unserer Berufsgenossen in der Praxis geworden. Wieviel von ihm bis zur Frühjahrsbestellung und bis in dieselbe hinein, sagen wir, bis Mitte Mai, angeboten werden wird, läßt sich mit Sicherheit nicht angeben. Wer irgend kann, bestelle jedenfalls, um nach Möglichkeit einen Teil seines Bedarfs noch zum Frühjahr in dieser Form geliefert zu erhalten. Auch rate ich dringend dabei auszumachen, daß man, wenn nicht bis Mitte Mai, so doch später, im Juni, Juli und August mindestens einen Teil seiner Bestellung erhält. Es ist ziemlich sicher anzunehmen, daß schon im April bis Mai, dann aber besonders in den folgenden Monaten die Lieferung reichlicher von statten gehen kann.

Derart etwa im Mai bis ins erste Drittel des Juni empfangenen Kalkstickstoff wird man, wo Ammoniak-Kopfdünger dazu teilweise oder gänzlich mangelt, noch zur Rübenkopfdüngung verwenden können, allerdings keinesfalls etwa wie Chilesalpeter breitwürfig auf die Rüben ausstreuen dürfen! Dieselben würden leicht dadurch außerordentlich Schaden nehmen. Wohl aber nehme man sich seine Drillmaschinen, stelle die Schare so ein, daß jedesmal ein Schar mitten zwischen zwei Rübenreihen läuft, und drille nun den Kalkstickstoff an einem Tage, an dem die Rübenblätter unbedingt trocken sind, so aus, als wenn man Getreide drillt. Man muß natürlich die Maschine auf die gewünschte Gewichtsmenge ausprobieren. Ohne reichlichen Staub geht es bei solchem Aussäen nicht ab, deshalb müssen eben die Blätter trocken sein, und man wird auch niemand hinter der Maschine her gehen lassen. Es genügt, wenn ab und zu nachgesehen wird, ob kein Schar sich verstopft hat. Dabei empfiehlt es sich sehr, den Acker *vorher* mit der Hackmaschine zu hacken, damit der Boden etwas locker ist, und durch Anhängen von Gewichten an die Schare dafür zu sorgen, daß der Kalkstickstoff nicht auf, sondern *in die Erde* kommt. Er soll aber mitten zwischen zwei Pflanzenreihen seinen Platz finden und von den Rübenpflänzchen

[1]) Hüttenkoks, nach Bedarf gröber oder feiner gebrochen, ist hierzu geeigneter als Koks aus Gasanstalten.

Digitized by Google

möglichst fern bleiben. Auf diese Weise kann man meiner Ansicht nach auch noch im Mai oder Anfang Juni gelieferten Kalkstickstoff den Zuckerrüben nutzbar machen. Sonst würde das nicht möglich sein. Wieviel man derart geben kann, hängt vom Boden ab und auch von dem Wagemut des Landwirts. Auf schwerem Boden wird man meines Erachtens bis höchstens einen Zentner auf den Morgen geben dürfen, der vorsichtige Landwirt bleibt aber lieber unter dieser Menge und verwendet auf leichteren Rübenböden keinesfalls über fünfzig Pfund. Derart gedüngte Rüben sind spät, möglichst zuletzt, zu ernten!

Sonst ist es wohl bekannt, daß man auf schweren Böden vor der Bestellung bis zwei Zentner Kalkstickstoff auf den Morgen zu Zuckerrüben ohne Schaden gegeben hat. Daß dies möglichst zeitig geschehen muß, wissen Sie. Bei leichteren Böden soll der Kalkstickstoff wenigstens zwei, auch drei bis vier Wochen vor der Saat in die Erde kommen, bei schweren Böden acht Tage, für größere Gaben auch zehn bis vierzehn Tage. Auch auf nasse Felder soll man Kalkstickstoff nicht streuen. Indessen scheint diese Vorschrift bei schwerem Boden und kühler Witterung so ängstlich nicht beobachtet zu werden brauchen. Im vergangenen Frühjahr hat so mancher praktische Landwirt infolge der ungünstigen Witterung in der Göttinger Gegend zum Teil länger, zum Teil auch erst kurz vor der Bestellung seinen Kalkstickstoff ausstreuen können, ohne in der Lage zu sein, ihn unterzubringen, wie man das sonst möglichst immer sogleich nach dem Streuen tun sollte. Trotzdem sind die Erfolge meines Wissens recht befriedigende gewesen. Aber natürlich sei man lieber so vorsichtig wie möglich.

Daß Kalkstickstoff sich im allgemeinen nicht für Kopfdüngungszwecke eignet, ist bekannt. Nur für Winterfrucht, so lange dieselbe noch nicht mit dem Wachstum wieder begonnen hat, ist er recht brauchbar, zumal bei trockenem Frostwetter, nicht aber auf bereifte Pflanzen. Daß er der Unkrautvertilgung dient, ist bekannt, wurde auch bereits erwähnt. Man kann ihn auch für Sommerung verwenden, indem man ihn als Kopfdünger gibt, wenn die Pflanzen leidlich erstarkt sind. Soll damit Hederichvertilgung vereint werden, so müssen die Pflanzen feucht sein und der Hederich erst drei bis fünf Blätter haben, möglichst so groß sein, daß er sich durch ein Wasserglas bedecken läßt, ohne daß man die Blätter zurechtbiegen muß. Man gibt auf Sommerung nicht mehr als höchstens 60 Pfund auf den Morgen. Bei leichterem, besonders bei Sandboden wird man aber für Sommerfrucht lieber ganz auf die Kopfdüngung mit Kalkstickstoff verzichten. Kartoffeln würde ich mit Kalkstickstoff nicht auf den Kopf düngen; scheint es aber nach Lage der Dinge doch nicht zu vermeiden, so gebe man ebenso, wie oben für die Zuckerrüben empfohlen, den Dünger in geringer Menge mit der Drillmaschine zwischen die Kartoffelreihen. Das wird natürlich, da zumeist schon gehäufelt ist, nicht besonders gut gehen.

Noch einige Hinweise anderer Art: Es kommt, wenn auch wohl nur in kleinen Mengen, gelegentlich gekörnter Kalkstickstoff in den Handel, der durch seine Beschaffenheit eine gewisse Sicherheit gegen die unangenehme Staubentwicklung geben soll. Viel ist es leider damit nicht, und außerdem hat derart gekörnter Kalkstickstoff nicht selten erheblich schlechter gewirkt als der gewöhnliche. Man kaufe daher weder feiner, noch gröber gekörnten Kalkstickstoff, wenn man anderen bekommen kann. Auch mit irgend welchem Beinamen versehener, gekörnter Kalkstickstoff ist nicht besser.

Digitized by Google

Ganz besonders scheinen diese gekörnten Sorten nach längerer Lagerung schlechtere Ergebnisse zu bringen. Vielleicht liegt vermehrte giftige Dicyandiamidbildung vor, da für die Körnung der Kalkstickstoff angefeuchtet wurde. Aus diesem Grunde vermeide man auch das Beregnen des Düngers. Auch sonst ist übrigens längeres Lagern für die Wirksamkeit des Kalkstickstoffs nicht günstig, zumal wenn der Dünger nicht in Eisentrommeln gelegen hat, sondern in Säcken, oder lose. Solchen älteren, gelagerten Kalkstickstoff, der wohl im kommenden Frühjahr an nicht wenigen Stellen zur Anwendung kommen wird, sollte man möglichst mit noch größerer Vorsicht anwenden und ihn noch länger vor der Saat ausstreuen, sowie ihn nur in geringeren Mengen oder auch gar nicht als Kopfdünger benutzen. Daß stets, wo es möglich ist, auf schnelle Unterbringung des Düngers gehalten werden sollte, konnte ich schon erwähnen. Gegen das unangenehme Stauben schützt man sich leidlich durch Streuen mit der Maschine, die man vorn und hinten mit bis nahezu an den Boden reichenden Säcken benagelt hat, sodaß der Dünger zwischen diesen hinabfällt und nicht so leicht vom Winde verweht wird. Daß Kalkstickstoff mit Ammoniaksalzen, Guano oder Superphosphat nicht gemischt werden darf, sollte ebensowenig vergessen werden, wie, daß Mischung mit Kalisalzen sein Ausstreuen erleichtert. Endlich achte man darauf, daß nicht an Stellen, wo der Düngerstreuer anhält, zu viel Kalkstickstoff herausfällt und nun dort Fehlstellen verursacht. Das gilt besonders bei Kopfdüngung und zeigt sich beim gekörnten Kalkstickstoff unangenehmer als beim gewöhnlichen, am wenigsten bei dem mit Kalisalzen gemischten.

Den etwa im Juli oder August erhältlichen Kalkstickstoff würde ich in geringen Mengen, etwa 30 bis höchstens 50 Pfund auf den Morgen, zur Düngung von Wiesen nach dem ersten Schnitt und von Weideland heranziehen, soweit es sich weder um ärmeren Sandboden, noch um sauere Wiesen handelt. Die Pflanzen auf dem Lande sollen unbedingt trocken sein, und nicht zu schwächlich, aber auch noch nicht wieder größer herangewachsen. Unser Futterbedarf für den Winter wird außerordentlich groß sein, und wir werden in den meisten Wirtschaften weder Jauche noch Latrine genug besitzen, um unsere Futterflächen mit Stickstoff zu düngen, noch weniger aber meist schwefelsaures Ammoniak für diesen Zweck erübrigen können. Man mische den Kalkstickstoff für den erwähnten Zweck mit der doppelten Menge Kainit.

Daß Kalkstickstoff für saueren Hochmoorboden ungeeignet ist, wird bekannt sein. Für gut in Kultur befindliches Hochmoor kann er dagegen, wie auch auf Niederungsmoor Verwendung finden. Damit verlassen wir dies Düngemittel.

Peru-Guano und ähnliche Sorten werden voraussichtlich noch in ziemlichem Umfang in den Handel kommen[1]). Man vergesse nicht, daß sie sehr wertvolle Düngemittel für Braugerstenkultur wie für den Gemüsebau und den Garten sind, aber auch von der Kartoffel und schließlich eigentlich allen landwirtschaftlichen Pflanzen gut verwertet werden. Leichtere Böden bringen sie zu besserer Wirkung als schwere, kalte Ländereien. Als Kopfdünger sind sie weniger geeignet. Besonders aber ist es

[1]) Auch hier besteht leider nicht wenig die Gefahr der Zurückhaltung des Düngers, um höhere Preise zu erzielen. Im Notfall werden da aber die Generalkommandos Ordnung zu schaffen wissen. Unsere Landwirtschaftskammern sollten nur ihnen bekannt werdende Fälle in der schärfsten Weise verfolgen.

Digitized by Google

nicht ratsam, aufgeschlossenen Peru-Guano oder auch Ammoniaksuperphosphat zur Kopfdüngung heranzuziehen, da sie unangenehme Verbrennungen der Blätter hervorrufen können. Jedenfalls gebe man sie nur wenn die Pflanzen durchaus trocken sind. Am meisten geeignet sind dann zumal Ammoniaksuperphosphate, um nach der ersten Beweidung ärmeren Viehweiden wieder guten Nachwuchs zu verschaffen, vorausgesetzt, daß man Kalk und Kali bereits im Frühjahr gegeben und der Kleewuchs nachgelassen hat. Was die Preise anbelangt, so müssen wir den Stickstoff im Peru-Guano zur Zeit ebenso teuer bezahlen, wie im Ammoniaksuperphosphat, sodaß wir natürlich, so weit es in unserem Belieben steht, ungemischte Ammoniaksalze unbedingt bevorzugen werden.

In erhöhtem Maße gilt dies von dem Stickstoff des Knochenmehles, der gleichfalls ebenso hoch zu bezahlen ist, wie im Ammoniaksuperphosphat. Wir werden ihn nur anwenden, wenn es uns nicht möglich ist, einen billigeren Ersatz zu finden, und wenn auch der wirksamere Stickstoff des Ammoniaksuperphosphats und des Peru-Guanos nicht zu erhalten ist. Damit ist natürlich nicht gesagt, daß nicht auch Knochenmehlstickstoff ganz erwünschte Erfolge, zumal auf leichteren, tätigen Böden bringt. Nur bleibt er hinter Ammoniaksalzen und dem Stickstoff des Peru-Guano, auch wohl hinter dem Kalkstickstoff leicht zurück, und ist außerdem gar nicht billig. Am meisten dürfte es sich empfehlen, ihn für Getreide und Kartoffeln anzuwenden, wenn man den Kartoffeln auch die daneben im Knochenmehl befindliche Phosphorsäure zukommen lassen will. Auch für Dauerweiden und Wiesenland auf leichteren Böden ist Knochenmehl recht brauchbar, wobei anmooriger oder schwach sauerer Boden den Erfolg noch eher vermehrt.

Von sonstigen Stickstoffdüngern kommen noch Blutmehl, Hornmehl und ähnliche organische mehr oder weniger leicht lösliche Stickstoffdünger in Betracht. Blutmehl wird selten zu haben sein, da es in den meisten Fällen zweckmäßiger verfüttert wird. Auch ist der Stickstoffpreis darin ganz ungeheuerlich hoch, übertrifft den im schwefelsauren Ammoniak fast um das Doppelte. Daß dafür der Düngerwert des Blutmehles in der Regel geringer ist, als bei Ammoniakdünger, paßt schlecht zu dieser amtlichen Festsetzung. Auch das gleichfalls dem Ammoniakdünger nicht gleich zu stellende Hornmehl hat einen recht hohen Preis bekommen, zehn Pfennig fürs Kiloprozent höher als der Stickstoff im Ammoniaksuperphosphat! Immerhin werden die geringen Mengen, in denen es voraussichtlich nur angeboten werden kann, trotzdem bald geräumt werden. Wer sich mit dem Preise abfinden will oder muß, hat immerhin am Blutmehl wie am Hornmehl einen brauchbaren, für Gerste, Kartoffeln, Sommerweizen, im Notfall auch zu Rüben brauchbaren Stickstoffdünger, der aber so zeitig wie möglich in die Erde zu bringen ist. Als Kopfdünger sind beide Stoffe nicht zu benutzen, wenigstens aber einzuhacken, wenn man nicht glaubt anders handeln zu können. Schaden tun sie dem Getreide oder den sonstigen Pflanzen allerdings nicht.

Das in unserer Provinz ziemlich viel angebotene, und auch gekaufte Rehmsdorfer Stickstoffdüngemehl, im wesentlichen ein durch Dämpfen aufgeschlossenes Ledermehl, hat gleichfalls leider einen ganz unangemessen hohen Preis erhalten. Da seine Wirkung nur wenig mehr als die Hälfte von der des Ammoniakstickstoffs betragen wird, so ist die vorgeschriebene Bezahlung mit 1 ℳ 80 ₰ gegenüber einem

Digitized by Google

Preis für Ammoniakstickstoff von 1 ℳ 48 ₰ etwa zweieinhalb mal zu hoch. Trotzdem wird mancher Landwirt ihn früher gekauft und noch auf Lager haben, mancher Landwirt, zumal derjenige, der zu spät um seine Stickstoffdüngung Schritte getan hat, ihn kaufen müssen, wenn er überhaupt noch etwas bekommen will. Man wende das Rehmsdofer Mehl möglichst auf leichten Böden an und zu länger wachsenden, den Bodenvorrat gründlich ausnutzenden Früchten, wie etwa Kartoffeln, auch Winterroggen, von den Sommerfrüchten besonders noch Hafer und Sommerweizen. Es ist jedenfalls so früh, wie nur irgend möglich, auszustreuen und unterzubringen und als Kopfdüngung wenig geeignet.

Damit wären wohl die meisten Stickstoffdünger, welche der Handel uns jetzt bietet, besprochen. Von Einzelheiten sei noch erwähnt, daß aus mir völlig unbekannten Gründen ein Mischen von aufgeschlossenem Knochenmehl mit Kalisalzen erlaubt worden ist. Es wird dies natürlich zu einer Verteuerung des so angebotenen Kalis führen und sollte von den Landwirten möglichst durchaus abgelehnt werden. Hoffentlich fallen bei einer weitern Durchsicht der Anordnungen über die künstlichen Düngemittel vom 11. Januar des Jahres, die gewiß nicht ausbleiben wird, alle Mischungen von stickstoff- oder phosphorsäurehaltigen Düngemitteln mit Kali fort, außer dem ohnehin etwas kalihaltigen Peru-Guano und dem Rhenaniaphosphat, das gleichfalls einen gewissen, wie erwähnt sehr geringen Kaligehalt seiner Herstellung nach aufweist.

Schwierigkeiten im Bezug, und auch Unvollkommenheiten in den Vorschriften können wir nach diesen Umständen leider nicht verkennen. Aber das soll uns nicht hindern, alles aufzubieten, um die höchstmöglichen Erträge zu erreichen und alle irgend erforderlichen Vorbereitungen dafür zu treffen. Dabei wird rechtzeitige Bestellung und schleunige Abnahme der Kunstdünger nicht nur jetzt, sondern auch für den Herbst wichtig sein, ferner Beachtung der Tatsache, daß für den Sommer und Herbst Kalkstickstoff vermehrt angeboten sein wird, freilich durchaus noch nicht im Überfluß. Besonders aber scheint es mir notwendig, bei der Stickstoffdüngung wie der Phosphorsäuredüngung die Düngemittel nicht zu geben, wie man es vor dem Kriege gewohnt war, sondern je nach der angebauten Frucht und dem Kraftzustande des Ackers sowie der unter den voraussichtlichen Witterungsverhältnissen zu erwartenden Ernte jedesmal erneut sorgfältig abzuwägen, womit und wie stark man düngt. Daß auch den in der Wirtschaft selbst gewonnenen Düngemitteln dabei die eingehendste Berücksichtigung zu widmen ist, versteht sich wohl von selbst.

Und nun einige Worte zu der Gestaltung unserer Düngerversorgung nach dem dem Kriege:

Daß nach demselben wohl in allen an diesem großen Ringen beteiligten Ländern der Landwirtschaft besondere Sorgfalt gewidmet werden wird, da sie aus eigener Kraft, ohne Abnahmehilfe des Auslands zur Heilung der Wunden des Krieges beitragen kann, scheint mir nahe zu liegen. Da wird es der ganz besonderen Sorge unserer Regierung nicht nur, sondern auch unserer landwirtschaftlichen Körperschaften bedürfen, daß unserer Landwirtschaft nicht durch Wettbewerb des Auslandes oder Schwierigkeiten mit den neu abzuschließenden Handelsverträgen Hindernisse für den Bezug der erforderlichen Düngemittel erwachsen. Nun erfreuen wir uns ja Gott Lob

Digitized by Google

für das Kali einer Sicherheit, um die uns viele anderen Länder beneiden. Und auch, dank der Rührigkeit unserer Wissenschaft und unserer Industrie, sind wir auf dem besten Wege, in ähnlicher Weise unabhängig für unseren Stickstoffbedarf zu werden, ja, vielleicht sogar den Nachbarländern erhebliche Mengen ablassen zu können. Ähnliches scheint mir auf das Äußerste auch für unsere Phosphorsäureversorgung anzustreben zu sein, da die beiden Länder, von denen wir in dieser Hinsicht am stärksten vor dem Kriege abhingen, Frankreich und die Vereinigten Staaten von Nordamerika, teils aus alter Feindschaft, teils aus geschäftlichen Erwägungen gewiß auf das Stärkste darauf ausgehen werden, uns unsere Abhängigkeit fühlen zu lassen. Gelingt es, den Überschuß der belgischen Thomasmehle für die deutsche Landwirtschaft zu sichern, wenn erst dort einmal die Eisenindustrie wieder voll im Gange ist, so haben wir dadurch bereits einen merkbaren Vorteil, und auch die belgischen Rohphosphate würden unserer Landwirtschaft nützlich sein. Aber das genügt noch nicht auch nur annähernd. Denn wir wünschen ja zum Nutzen unserer Volksernährung und unseres Wohlstandes eine erhebliche Verstärkung unseres Stickstoffdüngerverbrauches in der Landwirtschaft, und das kann natürlich nicht ohne eine entsprechende, wesentliche Vermehrung des Verbrauches auch an Phosphorsäure mit Vorteil durchgeführt werden. Daher sollte nicht nur bei unseren Verbündeten weitgehend scharfe Umschau nach Phosphatvorkommnissen gehalten, sondern besonders auch bei den Friedensverhandlungen nach Möglichkeit dafür gesorgt werden, daß wichtige Phosphatvorkommnisse in den Bereich Deutschlands und seiner Verbündeten fallen, oder wenigstens deren gründliche Ausbeutung nicht durch Mißgunst alter Feinde gehindert werden kann. Ich kann nicht leugnen, daß meiner Meinung nach die entscheidende Frage der Düngerversorgung in unserer Heimat für die Zukunft die Beschaffung der nötigen Phosphorsäure sein wird. Kalk haben wir genug, ebenso Kali. Stickstoff gibt uns unsere Industrie. Phosphorsäure müssen wir aber heranschaffen können, ohne durch zu starken Wettbewerb anderer Länder, oder durch geschäftliche Ausbeutung und politische Böswilligkeit gehindert zu werden. Daher sollte jetzt schon eine weitblickende Tätigkeit unserer landwirtschaftlichen Körperschaften zur Aufklärung in dieser Richtung einsetzen, wobei natürlich auch die Ausnützung unserer leider nur wenig wertvollen, heimischen Phosphatvorkommnisse sorgfältig und auch mit Opfern zu fördern sein würde. Daß auch in unserem, uns jetzt vorübergehend entrissenen Südseebesitz ein mit Vorteil ausgenütztes Phosphatlager sich befindet, sei nicht vergessen!

Was unsere Stickstoffversorgung und unseren Stickstoffverbrauch anbelangt, so wird, wie ich an anderer Stelle ausgeführt habe, eine wesentliche Steigerung desselben nach dem Kriege zunächst nur möglich und durchführbar sein, wenn die Preise nicht nur gegenüber den jetzigen, sondern auch gegenüber den vor Ausbruch des Krieges gezahlten wesentlich zurückgehen. Das ist nach den Fortschritten unserer Industrie auch zu erhoffen, wenn eine zielbewußte, fürs Allgemeinwohl tätige Hand die Leitung und Regelung unseres Stickstoffmarktes übernehmen kann, und namentlich, ohne berechtigten Nutzen für die Industrie zu verhindern, doch der Landwirtschaft zum Zwecke der Volksernährung recht günstige Bedingungen schafft, und eine übermäßige Ausbreitung oder gar Neuerstehung von Zwischenhandel verhindert. Aus diesen Gründen bin ich auch noch heut der Ansicht, daß ein gut geleitetes Stickstoffmonopol

Digitized by Google

für unsere Landwirtschaft erwünscht sein muß. Freilich, die gute Leitung durch geeignete Männer ist die Hauptsache, damit weder der Stickstoffdünger verteuert, noch die Ausdehnungsfähigkeit der neu zu gestaltenden deutschen Kunstdüngergroßindustrie behindert werde. Daß sich nämlich für unseren Kunstdüngervertrieb nach dem Kriege in Österreich-Ungarn, den Balkanstaaten, Polen, Rußland und in manchem anderen Lande außerordentliche Aussichten eröffnet werden, glaube ich zuversichtlich. Freilich entwickeln sich derartige Verhältnisse nicht in kurzer Zeit.

Unsere Landwirtschaft hat vor dem Kriege zuletzt etwa 220000 Tonnen Stickstoff in Form von Salpeter, Ammoniak und Kalkstickstoff verbraucht. Nun sind in den letzten Monaten verschiedene, meiner Meinung nach etwas gar zu sehr phantasievolle Schätzungen aufgetaucht, nach denen sich der Verbrauch nach dem Kriege vervielfachen würde. Das halte ich für ausgeschlossen, wenigstens für die absehbare Zukunft. Denn jeder praktische Landwirt weiß, daß es mit Stickstoffdüngung allein nicht getan ist. Auch die anderen Pflanzennährstoffe sind zu beschaffen, die Wasserversorgung ist zu regeln, auch auf dem Gebiete der Unkrautbekämpfung und der Saatgutbeschaffung, wie überhaupt der ganzen Kultur ist Fürsorge zu treffen, wenn eine reichliche Stickstoffdüngung Erfolg bringen soll. Das alles sind aber Aufgaben, die längere Zeit zu ihrer Entwicklung, und einen praktisch wie theoretisch hervorragend vorgebildeten Praktikerstand erfordern. Und keiner von Ihnen wird bestreiten, daß man nicht im Handumdrehen hier das Erforderliche schaffen kann. Aber freilich, eine Gestaltung der Stickstoffpreise auf einer bislang unbekannten Grundlage, etwa von 80 bis 90 ℳ fürs Kiloprozent, würde einen gewaltigen Anstoß zur Hebung unserer landwirtschaftlichen Produktion bieten, und derart auch unsere ganze Bevölkerung außerordentlich unterstützen. Daher hoffe ich dringend, daß unsere Stickstoff- und Kalidüngemittel nach dem Kriege wenn überhaupt, dann nur in einem unumgänglich nötigen und auf alle Fälle nur sehr geringen Maße durch Besteuerung betroffen werden. Auch hier liegt für unsere landwirtschaftlichen Berufsvertretungen bereits jetzt ein Gebiet für klärende Tätigkeit der wichtigsten Art vor.

Daneben sei zum Schluß noch ein Punkt berührt: Sollte es nicht am Platze sein, wenn unsere ganz großen landwirtschaftlichen Körperschaften, etwa eine Vereinigung unserer Landwirtschaftskammern, in mäßigem Umfange auf ihre Kosten und für ihre Angehörigen Luftstickstoff-Fabriken bauen würden, um so auch an den dadurch zu erwartenden Vorteilen Anteil zu nehmen, und besonders ihren Mitgliedern den Bezug zu ihnen erwünschten Preisen zu sichern? Meines Wissens war Ähnliches bei der Ausbeutung von chilenischen Salpeterlagern, also im Auslande, von einer großen landwirtschaftlichen Körperschaft beabsichtigt und ist wohl zum Teil geschehen. Viel näher liegt jetzt eine derartige Beteiligung im Inlande. Daß wir zu einer Überproduktion von Stickstoffdünger nach Friedensschluß kommen, ist ohnehin, bei zweckmäßigen Maßnahmen für unsern Stickstoffauslandshandel, nicht zu befürchten, auch wegen des zu erwartenden Absatzes an unsere Nachbarstaaten und der erforderlichen Auffüllung der Läger. Außerdem würden natürlich große landwirtschaftliche Körperschaften in ihren Mitgliedern eine sichere Kundschaft besitzen. —

Damit stehe ich am Ende meiner Ausführungen. Schwere und schwierige Arbeit wird es kosten, und zwar auf vielen Gebieten. Aber dann werden wir nicht nur in

Digitized by Google

der jetzigen, schweren Kriegszeit unser Volk sicher ernähren können, vielmehr auch nach dem glücklichen, guten Ende des Krieges teil nehmen an der dann mit Gottes Hilfe unserem geliebten Vaterlande bevorstehenden, starken Entwicklung, und sogar auch zum erheblichen Teil den Grundstein zu derselben legen können. Darum muß überall jetzt unser Wahlspruch „unverzagte Arbeit" sein!

Vergleichende Anbauversuche.

Von Dr. Th. Roemer-Bromberg.

1.

Unter „vergleichenden Anbauversuchen" oder auch kurz „Anbauversuchen" verstehen wir gemeinhin die Durchführung von feldmäßigen Versuchen zur Feststellung und Erkennung des Ertragsunterschiedes verschiedener Saatware und grenzen hiermit diese Gruppe von jenen Versuchen ab, die andere Grundlagen des Ackerbaues zum Gegenstand der Untersuchungen haben, wie Düngungsversuche, Bewässerungsversuche, Versuche mit verschiedener Bodenbearbeitung.

Oberster Grundsatz jeder Versuchsanstellung ist richtige Fragestellung, wobei die Richtigkeit vor allem darin liegt, alle mitwirkenden Faktoren gleich zu stellen und nur den einen Faktor, dessen Wirkung man eben ergründen will, verschieden zu gestalten, sodaß die Ergebnisse solchen Versuches nur eindeutig sein können. Verquickung zweier oder gar mehrerer Fragen in einen Versuch rächt sich immer. Demgemäß ist bei vergleichenden Anbauversuchen zwecks Feststellung von Ertragsunterschieden, die in der Verwendung verschiedenartiger Saatware begründet sind, größtmöglichste Gleichmäßigkeit der Bodenqualität, Düngung, Bodenbearbeitung vor und nach der Saat, Bestellungsarbeiten, Bestellungszeit erforderlich, und Unterschiede sollen nur bezüglich des für die einzelnen Parzellen zu verwendenden Saatgutes bestehen. Dies ist allgemein bekannt und es wird in der Praxis dementsprechend verfahren bei den Anbauversuchen der D. L. G., der einzelnen Landwirtschaftskammern, der Versuchswirtschaften und der Saatzuchtwirtschaften.

Der Wert jeglichen Saatgutes ist verschiedener Art und dementsprechend beziehen sich die vergleichenden Anbauversuche auf die Ergründung all der verschiedenen wertbildenden Eigenschaften des Saatgutes und deren Einfluß auf den Ertrag. Diese wertbildenden Eigenschaften des Saatgutes zerfallen in zwei scharf getrennte Gruppen, nämlich die äußere Qualität und die innere Veranlagung oder den „Zuchtwert". Jede eingehende und richtige Beurteilung einer Saatware muß nach diesen beiden Richtungen hin erfolgen. Dementsprechend können wir die vergleichenden Anbauversuche trennen:

1. in solche Versuche, die die Ertragsunterschiede verschiedener äußerer Beschaffenheit des Saatgutes festzustellen bezwecken.

2. in solche Versuche, die die innere Qualität, den Zuchtwert bestimmter Saatware erfassen sollen.

Versuche ersterer Art beziehen sich auf die Verwendung groß- und kleinkörniger, gebeizter und ungebeizter, getrockneter und ungetrockneter Saatware und ähnliche Fragen und können sich letzten Endes auch auf verschiedene Saatmengen erstrecken.

Digitized by Google

Bei derartigen Versuchen wird für alle Parzellen Saatware ein und derselben Sorte verwendet und außerdem wird die Zuverlässigkeit des Ergebnisses erhöht durch Verwendung einer gut durchgezüchteten Sorte, weil sie weitaus gleichmäßiger ist als eine ungezüchtete Landsorte. Vergleichende Anbauversuche dieser Art müssen mit einer Saatware möglichst gleicher innerer Veranlagung durchgeführt werden, damit die festzustellenden Ertragsdifferenzen nicht durch verschiedenen inneren Wert der Saatware bedingt sein können.

Die zweite Gruppe vergleichender Anbauversuche übertrifft die erste an Ausdehnung in der Praxis. Diese Versuche bezwecken den Einfluß verschiedener erblicher Veranlagung auf die Höhe des Ertrages festzustellen. Sie werden also mit Saatware verschiedener Abstammung angestellt; es sind — allgemeiner ausgedrückt — vergleichende Anbauversuche mit verschiedenen Sorten und Zuchten. Gemäß dem Grundsatz, in jedem Versuch alle Faktoren gleichzustellen und nur den zu prüfenden Faktor für die verschiedenen Parzellen zu variieren, müssen bei Versuchen dieser Art theoretisch alle zur Verwendung und Prüfung kommenden Saaten von gleicher äußerer Beschaffenheit sein, d. h. gleiches Hundertkorngewicht, gleiches Reifestadium, gleiche Reinheit, gleiche Keimfähigkeit aufweisen, sodaß die Saatmengen und der Auflauf der verschiedenen Parzellen genau übereinstimmt. Daß diese theoretische Forderung bei der praktischen Durchführung nicht voll erfüllt werden kann, ist bekannt. Dies ist zum Teil darin begründet, daß die in einem Sortenanbauversuche zum Vergleich gelangenden Originalsaaten unter verschiedenen klimatischen und wirtschaftlichen Verhältnissen erwachsen sind, zum anderen Teil darin, daß solche Sorten trotz Erwuchses unter gleichen Verhältnissen in ihrer äußeren Qualität, bedingt durch die erbliche Veranlagung, verschieden sind (z. B. in Korngröße, Stickstoffgehalt). Aus jedem Bericht über Sortenversuche, der Einzelnachweisungen über das verwendete Saatgut einschließt, ist ersichtlich, daß in dieser Beziehung erhebliche Schwankungen zwischen Originalsaaten auftreten. Diese Unterschiede haben naturgemäß ungleich starke Aussaat zur Folge. Nur sehr erhebliche Unterschiede kann man durch geeignete Maßnahmen bei der Aussaat mildern, wirklich ganz gleichmäßig starke Saat und ganz gleichmäßig starken Feldbestand wird man aber trotzdem nicht erzielen. Es ist mit der Nichtübereinstimmung der äußeren Beschaffenheit der einzelnen Sorten eine Fehlerquelle des feldmäßigen Sortenanbauversuches gegeben, die nicht vollständig behoben werden kann, aber für jeden einzelnen Versuch durch Kontrolle des zur Verwendung gelangenden Saatgutes eingeschätzt werden muß.

Für die richtige Beurteilung der Ergebnisse vergleichender Anbauversuche verschiedener Sorten, Zuchten oder Zuchtstämme ist aber ein weiterer Gesichtspunkt zu berücksichtigen. Es ist die Frage zu stellen: Gibt ein fehlerlos durchgeführter und mehrfach wiederholter Anbauversuch verschiedener Sorten[1]) eine in allen Fällen richtige Beurteilung des verschiedenen

[1]) Diese Frage trifft „Sorten", „Zuchten", „Zuchtstämme" gleichmäßig. Alle drei Begriffe bezeichnen eine Individuenmasse bekannter Abstammung und betreffen nur verschiedene Mengenverhältnisse ein und desselben, denn jeder Zuchtstamm wird bei reiner Vervielfältigung zur Sorte.

Digitized by Google

Zuchtwertes, der verschiedenen erblichen Veranlagung? Es ist klar, daß die Beantwortung dieser Frage für den Züchter von gleicher Bedeutung ist wie für den Saatgutkäufer, der die Verwendung bestimmter Sorten in seiner Wirtschaft auf die Ergebnisse vergleichender Anbauversuche stützt. Die Frage kann auch in andere Worte gefaßt werden, nämlich: Sind die Erträge verschiedener Sorten[1]), unter gleichen Verhältnissen gewonnen, ohne weiteres mit einander vergleichbar? Die Beantwortung liegt nicht in einem glatten Ja oder Nein, vielmehr ist für die richtige Beantwortung dieser Frage erforderlich, sich darüber klar zu werden, daß vergleichende Anbauversuche zwecks Feststellung des Zuchtwertes verschiedener Sorten oder Zuchtstämme in dieser Beziehung keineswegs einheitlich zu beurteilen sind.

Die feldmäßige Leistungsprüfung zahlreicher Zuchtstämme z. B. von Getreide oder Rüben, wie sie jeder Züchter im Rahmen seiner Zuchtarbeiten vornehmen muß, ist ebenso vergleichender Anbauversuch wie ein Sortenanbauversuch einheimischer und aus entfernten Gebieten eingeführter Saaten irgend einer Kulturpflanze, z. B. Sortenanbauversuche mit nordamerikanischen, egyptischen, zentralafrikanischen, indischen, chinesischen, gezüchteten und ungezüchteten Baumwollsorten. Gerade vergleichende Anbauversuche dieser Art, die ich in den Jahren 1910—12 an der Baumwollstation Myombo in Deutschostfrika durchführte, wiesen mich auf die gestellte Frage hin.

Zur Prüfung dieser Frage empfiehlt es sich, von jenen vergleichenden Anbauversuchen auszugehen, die jeder Züchter zwecks feldmäßiger Leistungsprüfung seiner Zuchtstämme durchführt, da bei diesen die Verhältnisse am klarsten liegen. Diese Versuche bewegen sich in verschiedenen Rahmen; je nach dem Arbeitsaufwand des Züchters umfassen sie eine verschieden große Anzahl von Nachkommenschaften einzelner Pflanzen in der 1., 2., 3. und 4. Generation, wobei die einzelnen Generationen auf verschieden großen Parzellen angebaut werden. In der 1. und 2. Generation ist die Größe der Parzellen in der Regel von der Menge des vorhandenen Samens abhängig, in den weiteren Generationen dagegen von den wirtschaftlichen und versuchstechnischen Bedingungen. Die diesbezüglichen Verhältnisse wechseln bei den verschiedenen landwirtschaftlichen Kulturpflanzen erheblich, teils umfassen die ersten Generationen von Einzelpflanzen so wenige Individuen, daß ein vergleichender Anbau dieser nicht erfolgen kann (Erbsen), teils erfolgt die Vervielfältigung des Samens so rasch, daß schon die Ernte der 2. Generation zum Verkauf gelangt (Tabak). Für die Beurteilung der Ergebnisse solchen Prüfungsanbaues ist es wichtig zu beachten, daß die Erträge der 1. Generationen in doppelter Hinsicht vorsichtig zu verwerten sind, einmal weil sie die Ergebnisse nur einmaligen Anbaues darstellen, zum andern Male, weil sie auf kleinen Parzellen gewonnen sind.

Für alle untereinander zu vergleichenden Stämme einer Generation sind alle Parzellen gleich groß zu wählen; die Größe wird demnach durch die Saatmenge desjenigen Stammes bestimmt, der die geringste Samenernte geliefert hat.

Die Bedingungen dieser feldmäßigen Leistungsprüfungen von Zuchtstämmen liegen besonders klar, wie ich schon sagte, weil das Saatgut aller Parzellen

[1]) s. Fußnote auf voriger Seite.

Digitized by Google

unter gleichen Bedingungen, nämlich in der Wirtschaft des Züchters erwachsen ist, verschieden ist nur die Abstammung und damit die erbliche Veranlagung des für die einzelnen Parzellen zur Verwendung gelangenden Saatgutes. Alle anderen Bedingungen sind gleich, natürlich nicht absolut gleich, sondern im Rahmen des praktisch Erreichbaren, da immer Abweichungen oder Schwankungen im Spiele sind, die der „Streuung" des Schusses gleichen. In dem Grade der Beschränkung der Abweichungen, die in dieser Richtung erreicht wird, spiegelt sich die Gründlichkeit der Arbeit des Züchters wieder und ist die Zuverlässigkeit der Versuchsergebnisse begründet.

Aus diesem Grunde unterliegt es keinem Zweifel, daß vergleichende Anbauversuche mit verschiedenen Zuchtstämmen in der Wirtschaft des Züchters durchgeführt vergleichbare Resultate geben. Die Unterschiede im Ertrage sind, insofern sie einwandfrei sichergestellt sind, auf verschiedene erbliche Veranlagung zurückzuführen. Die Bedingungen des Versuches sind eben derartig, daß eine andere Deutung nicht in Frage kommt. Hieran ändert auch die Tatsache nichts, daß die Ergebnisse solcher feldmäßiger Leistungsprüfungen, die ein Züchter ja alljährlich mit verschiedenen Generationen gleicher Abstammung durchführen muß, in den einzelnen Jahren verschieden ausfallen, insofern ein Zuchtstamm in einem Jahr den Höchstertrag liefert, in einem anderen dagegen von einem oder auch mehreren Zuchtstämmen überholt wird. Diese Schwankungen in den Ertragsleistungen von Jahr zu Jahr sind Folgen verschiedener Jahreswitterung, auf welche Zuchtstämme verschiedener erblicher Veranlagung verschieden reagieren. Stämme, die alljährlich sich gleichmäßig über die anderen Stämme im Ertrage erheben, finden sich am ehesten noch bei Beginn der Züchtung und bilden dann natürlich das wertvollste Material; bei fortgeschrittener Züchtung sind jene Stämme von den übrigen abzutrennen, die im Durchschnitt der Jahre höhere Erträge liefern. Nicht zu übersehen ist, daß auch diese Frage für die einzelnen Kulturpflanzen durchaus nicht einheitlich zu beurteilen ist, bei Roggen und Rüben z. B. als typischen Fremdbefruchtern können derartige Unterschiede in den verschiedenen Jahren auch durch Verschiebung der erblichen Leistungsfähigkeit infolge früherer Fremdbefruchtungen begründet sein, andererseits erweisen die Schwankungen der jährlichen Erträge verschiedener Kartoffellinien, daß Äußerungen verschiedener Jahreswitterung vorliegen, da bei diesen eine Änderung der erblichen Anlagen infolge vegetativer Vermehrungsweise nicht stattfindet.

Vergleichende Anbauversuche dieser Art gestatten somit eine richtige Beurteilung des verschiedenen Zuchtwertes der einzelnen Stämme. Die Ergebnisse sind ohne weiteres mit einander vergleichbar.

Etwas anders fällt aber die Beantwortung aus, wenn das nämliche Material unter anderen klimatischen und wirtschaftlichen Bedingungen in genau der gleichen Weise vergleichend angebaut wird. Eine solche, erweiterte feldmäßige Leistungsprüfung der Zuchtstämme nehmen einige unserer Züchter vor. Die Ergebnisse solcher Prüfungen können andere Ergebnisse zeitigen, als die mit genau dem gleichen Material und in genau der gleichen Weise (gleiche Saatstärke, gleiche Parzellengröße an beiden Orten) in der eigenen Wirtschaft des Züchters vorgenommenen Prüfungen. Es können Verschiebungen in der Gesamt-Rangordnung und

Digitized by Google

Einzelbewertung der einzelnen Zuchtstämme eintreten. Begründet ist dies darin, daß durch derartige Versuchsanstellung nicht nur Verschiedenartigkeit der erblichen Veranlagung erfaßt wird, sondern auch die verschiedene Anpassungsfähigkeit der einzelnen Stämme an veränderte Verhältnisse.

Jeder einzelne Zuchtstamm muß sich auf die veränderte Lebenslage einstellen. In welcher Weise dies geschieht, hängt in erster Linie ab von der erblichen Konstitution des einzelnen Stammes. Die veränderte Lebenslage wird gewisse Erbkonstitutionen begünstigen, andere benachteiligen. Diese Wirkung ist verschiedenartig bei Selbstbefruchtern und bei Fremdbefruchtern.

Bei Selbstbefruchtern (Weizen, Gerste, Hafer, Erbse) ist jeder Zuchtstamm, der von einer einzelnen Pflanze abstammt, vorausgesetzt, daß keine künstliche Bastardierung vorgenommen ist, eine Individuengruppe mit einheitlicher und vollständig gleichmäßiger Erbmasse. Die veränderte Lebenslage wird daher auf alle Individuen eines solchen Zuchtstammes gleichmäßig einwirken. Alle Pflanzen eines solchen Zuchtstammes sind daher den veränderten Bedingungen gegenüber gleichgestellt; verschieden ist dagegen die Erbmasse der einzelnen Zuchtstämme — deren Wert soll ja eben durch den vergleichenden Anbauversuch festgestellt werden —, daher können diese in verschiedener Weise auf die veränderte Lebenslage reagieren und als Folge hiervon andere Leistungen aufweisen, als unter den Bedingungen der heimatlichen Zuchtstätte.

Bei Fremdbefruchtern dagegen (Roggen, Rüben) stellt jeder Zuchtstamm trotz Abstammung von einer einzelnen Pflanze nicht eine gleichmäßig erblich veranlagte Individuengruppe dar, sondern infolge der alljährlichen Fremdbefruchtungen und der Spaltungserscheinungen als Wirkung früherer Fremdbefruchtungen, sind in jedem Stamme vielerlei erbliche Kombinationen vorhanden, die in ihrer Gesamtheit den Durchschnittstypus des Stammes darstellen. Infolgedessen besteht im Gegensatz zu Selbstbefruchtern die Möglichkeit, daß die veränderte Lebenslage innerhalb jedes Zuchtstammes Veränderungen bewirkt, die in ihrer Gesamtheit eine Verschiebung des Mittels bei einem Stamm nach oben, beim anderen Stamm nach unten zur Folge haben. Neben dieser Wirkung besteht noch das verschiedenartige Verhalten der Durchschnittstypen der einzelnen Stämme gegenüber der veränderten Lebenslage genau wie bei den Selbstbefruchtern.

Vergleichende Anbauversuche mit Selbstbefruchtern wie mit Fremdbefruchtern unter veränderten klimatischen und wirtschaftlichen Verhältnissen im Vergleich zu den Bedingungen der Zuchtstätte, werden also eine Verschiebung in der Bewertung der einzelnen Stämme ergeben. Das Ergebnis ist bei beiden Gruppen das gleiche, nur ist der Vorgang bei den Selbstbefruchtern klarer ersichtlich, bei den Fremdbefruchtern komplizierterer Art.

Die Ergebnisse solcher Versuche sind ohne weiteres unter einander vergleichbar, da alle in Vergleich gestellten Stämme eine gleichmäßig starke Veränderung der Lebenslage durchlaufen und alle Stämme in den früheren Generationen gleichen Bedingungen ausgesetzt waren, also auf gleiche Verhältnisse eingestellt sind. Zweifelhaft kann jedoch die Bewertung solcher feldmäßiger Leistungsprüfungen sein, insofern nicht zu erwarten ist, daß die „Anpassung" an die veränderten

Digitized by Google

Verhältnisse schon im Laufe des ersten Jahres vollzogen ist. Ist dies nicht der Fall, dann wird die Leistungsfähigkeit jedes einzelnen Stammes in den weiteren Jahren unter den veränderten Verhältnissen noch anwachsen.

Jeder Züchter kann sich jedoch nicht auf die Leistungsprüfung seiner Zuchtstämme im Vergleich unter einander beschränken, sondern er muß außerdem die Leistung dieser im Vergleich mit den auf den Saatenmarkt gebrachten Produkten anderer Züchter stellen, um dauernd über den Wert seiner eigenen Zuchtprodukte richtig unterrichtet zu sein. Es geschieht dies in der Regel in der Weise, daß in jene vergleichenden Anbauversuche zwecks Prüfung der verschiedenen Zuchtstämme einige Parzellen gleicher Größe mit Originalsaaten anderer Züchter eingeschaltet werden. In diesem Falle sind aber die Erträge nicht ohne weiteres mit einander vergleichbar. Soweit die zum Vergleich herangezogenen Originalsaaten aus Wirtschaften mit anderem Klima, Boden und Wirtschaftsweise stammen, sind sie im Nachteil gegenüber den Zuchtstämmen des Züchters, die den Verhältnissen der Zuchtstätte, unter denen der vergleichende Anbauversuch stattfindet, vollständig angepaßt sind. Diese sind daher befähigt, ihre höchste Leistungsfähigkeit im Rahmen der Jahreswitterung zu zeigen, die zum Vergleich herangezogenen fremden Saaten aber haben erst eine mehr oder weniger große Anpassung zu vollziehen. Diesem Umstande ist natürlich verschiedene Bedeutung beizumessen, je nachdem der Unterschied zwischen dem Stammort der Originalsaaten und dem Ort des Anbauversuches unerheblich, erheblich oder bedeutend ist. Es ist Sache des Züchters, diesen Umstand richtig zu ermessen und zu bewerten. Er muß sich davor hüten auf Grund günstiger Ergebnisse seiner Zuchtstämme in solchen Prüfungen seine Erfolge und sein Material zu hoch zu bewerten. Er muß vielmehr größeren Wert auf vergleichende Anbauversuche legen, die mit seinem Zuchtmaterial in fremden Wirtschaften mit anderen klimatischen und wirtschaftlichen Bedingungen im Vergleich mit anderen Originalsaaten angestellt werden.

Wenn der Züchter sein Zuchtmaterial in fremder Wirtschaft mit anderem Klima prüft und zum Vergleich Sorten heranzieht, die dort „bodenständig" sind, seien es ungezüchtete Landsorten oder Originalsaaten von Züchtern, die in der betreffenden Lage schon jahrelang züchten, so sind die bodenständigen Saaten dank ihrer Anpassung im Vorteil. Die Erträge dieser sind also nicht ohne weiteres mit den Erträgen der aus anderer Gegend stammenden Zuchtstämme vergleichbar. Fortsetzung solcher vergleichender Versuche ist denkbar einmal mit alljährlicher Neulieferung der Saat aus der Zuchtwirtschaft oder aber mit Verwendung der Ernte des stattgefundenen Anbauversuches zur Saat der weiteren Versuche. Bei letzterer Art wird mit fortschreitender Versuchsdurchführung die günstigere Stellung der bodenständigen Saaten mehr und mehr eingeschränkt. Eine solche Versuchsführung hat aber bei Fremdbefruchtern wie Roggen erhebliche Bedenken, da der Zuchtwert der zur Prüfung herangezogenen Zuchtstämme durch Fremdbefruchtung gemindert wird. Bei Selbstbefruchtern dagegen steht solches einer derartigen Weiterführung der Versuche nicht im Wege. Aber trotzdem wird der Züchter geneigt sein, alljährlich zu solchen Prüfungen neue Saaten seines Zuchtmateriales zu verwenden, da er bei fortgesetzter Auslese immer neue Stämme erzieht, deren Wert unter veränderten Verhältnissen zu er-

Digitized by Google

kennen für ihn wichtig ist. Es ist also zu beachten, daß ein solcher Konkurrenzanbau nur für die verschiedenen Zuchtstämme wirklich gleichmäßig verläuft, dagegen die bodenständigen Sorten begünstigt sind. Wenn trotzdem der Ertrag eines oder mehrerer Zuchtstämme jenen der bodenständigen Sorten übertrifft, so ist natürlich der Wert jener besonders hoch zu schätzen. Daß es solche Stämme gibt, die infolge günstiger und rascher Anpassung an veränderte Verhältnisse unter den verschiedenartigsten Bedingungen höhere Erträge als bodenständige Sorten, ob gezüchtete oder ungezüchtete gibt, dafür ist der Petkuser Roggen ein klassisches Beispiel.

Die nächste Gruppe vergleichender Anbauversuche bilden Versuche mit mehreren Sorten verschiedener Züchter. Es werden hierbei Originalsaaten möglichst vieler oder auch nur weniger Sorten unter Beachtung aller Bedingungen eines exakten Feldversuches in Vergleich gestellt. Diese Originalsaaten sind, so gut wie immer, unter den verschiedensten klimatischen und wirtschaftlichen Verhältnissen erwachsen. Eingangs ist erwähnt, daß sie infolgedessen von verschiedener äußerer Qualität sind; dies soll hier aber außer Betracht bleiben. Diese Differenz ist hauptsächlich bestimmt durch die Jahreswitterung des letztjährigen Anbauortes, also durch die Witterung eines Jahres. Weit mehr als diese fällt aber ins Gewicht die Wirkung des durchschnittlichen Klimas auf jede Sorte an dem Ort ihrer züchterischen Bearbeitung und das Zusammenwirken aller Standortsverhältnisse im Laufe der ganzen Entstehungsgeschichte jeder Sorte, denn diese Faktoren arbeiten an der Gestaltung der Sorte mit und bestimmen ihren endgültigen Charakter. Dies vollzieht sich nicht etwa in dem Sinne der „Vererbung erworbener Eigenschaften", sondern in dem Sinne, daß jeder Züchter die Stämme herausgreifen und zu Originalsaaten heranbilden wird, die unter den an dem Ort der Zuchtstätte gegebenen Klima-, Boden- und Wirtschaftsverhältnissen im Durchschnitt der Jahre Höchstleistungen aufzuweisen haben. Jeder Züchter faßt eben die Zuchtstämme, die auf die Verhältnisse seiner Wirtschaft am besten eingestellt sind. Werden nun Originalsaaten der verschiedensten Züchter vergleichend geprüft, also an einem Orte angebaut, so werden alle Sorten, aus den ihnen bisher zukommenden Wachstumsbedingungen herausgenommen und unter Verhältnisse gestellt, die zwar für alle Sorten gleich sind, aber der Grad der Veränderung ist für jede Sorte verschieden, für jede Sorte anders. Während eine Sorte sich auf wesentlich veränderte Verhältnisse einstellen muß, findet eine andere weniger stark veränderte Bedingungen, eine dritte kaum irgend eine Veränderung vor. Dieses Verhältnis liegt bei den allermeisten Sortenanbauversuchen vor; ihre Bedeutung aber tritt uns in den meisten Versuchen deshalb nicht deutlich entgegen, weil diese Ungleichheit im Konkurrenzkampf nicht augenfällig ist, solange es sich um vergleichende Anbauversuche von Sorten handelt, die alle in Deutschland gezüchtet sind, bezw. weil richtige Auswahl der im Konkurrenzkampf zu stellenden Sorten darauf Bedacht nimmt, solche Ungleichheit möglichst zu mindern. Wir wissen z. B., daß der Rote Schlanstedter Sommerweizen und ebenso Noë S.-Weizen früher Aussaat bedarf, um höchste Kornerträge zu liefern. Es beruht dies nach Untersuchungen Gassners darauf, daß dieser Weizen im Jugendstadium (geringe) Kälteperioden durchlaufen muß, um normal zu schossen, ein gewisses „Kältebedürfnis" besitzt. Andere Sommerweizen wie z. B. Strubes Grannen-Sommer-

Digitized by Google

weizen ebenso Heines Kolben-Sommer-Weizen gedeiht und schoßt normal bei später Saat. Ein vergleichender Anbauversuch dieser Sorten würde, da er gleichzeitige Saat bedingt, nicht vergleichbare Resultate liefern, da die Sorten auf wesentlich verschiedene klimatische Bedingungen eingestellt sind. Bei früher Saat würde Strubes Grannen-Sommerweizen benachteiligt sein, da er durch Kälteperioden im Wachstum zurückgehalten würde und sich in Nachwirkung dieser späterhin nicht mehr so kräftig entwickeln würde wie bei später Saat und ununterbrochenem Wachstum in der Jugend. Bei später Saat würde aber der Rote Schlanstedter Sommer-Weizen benachteiligt sein. In der Tat wird z. B. bei den Anbauversuchen der D.L.G. auf diesen Unterschied Rücksicht genommen. Es ist dieses Beispiel auch nur herangezogen worden, um durch Bekanntes das hier zu Rede stehende zu beleuchten. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, daß zwischen vielen Sorten (natürlich nicht nur des Sommerweizens) Unterschiede bestehen, die uns noch nicht bekannt sind, aber einen direkten Vergleich der Erträge nicht ohne weiters gestatten. Es soll im Vorliegenden auf diese Verhältnisse nur hingewiesen werden um zu zeigen, daß unsere Sortenanbauversuche mit einem unvermeidlichen, „systematischen Fehler" behaftet sind, dessen Größe eben von Fall zu Fall eingeschätzt und richtig gewertet werden muß. Das Vorhandensein dieser Fehlerquelle warnt vor einseitiger Bewertung der Durchschnittserträge von vergleichenden Anbauversuchen dieser Art. Diesen Fehler ausschalten, hieße auf die Durchführung vergleichender Sortenanbauversuche verzichten, wozu wir im Hinblick auf die durch sie erzielten Erfolge keineswegs berechtigt sind. Wir müssen uns aber darüber klar sein, daß ein „exakter" Anbauversuch mit verschiedenen Sorten aus verschiedenen Gebieten mit unvermeidlichen Fehlern behaftet ist, deren Größe sehr schwankend, mal klein, mal groß, und — das ist die Hauptsache — uns in der Regel unbekannt ist.

Die Ungleichartigkeit solchen Konkurrenzanbaues tritt wesentlich deutlicher zu Tage, wenn es sich um Vergleich von Sorten aus den verschiedensten Ländern handelt, z. B. bei einem Vergleichsanbau deutscher und amerikanischer Weizensorten in Deutschland oder europäischer, amerikanischer und afrikanischer Maissorten in Afrika, wie solche auf den landwirtschaftlichen Versuchsstationen unserer Kolonien und auch in Deutschland ausgeführt werden. Derartige vergleichende Anbauversuche mit Originalsaaten liefern kaum vergleichbare Resultate, jedenfalls Resultate, die mit der größten Vorsicht zu beurteilen sind, da die Bedingungen, unter denen solcher Konkurrenzanbau erfolgt, obwohl für alle Sorten gleich gestaltet, in der Tat erhebliche Ungleichheit in sich schließen, insofern jede Sorte verschieden große Veränderungen der Lebenslage erfährt und überwinden muß. Daß die hierbei sich vollziehende Anpassung sehr tief in die Wachstumsverhältnisse und Leistungsfähigkeit einer Sorte eingreift, sehen wir an den nordamerikanischen Weizen, die bei Anbau in Deutschland außerordentlichen Rostbefall aufweisen, während sie in ihrem Heimatgebiet nicht annähernd in diesem Maße befallen werden. Als besonders krasses Beispiel beobachtete ich in Baumwollsortenversuchen der Baumwollstation Myombo (Deutsch-Ostafrika) eine Baumwolle aus Columbien, die trotz günstiger, allgemeiner Wachstumsbedingungen (genügende Wärme und Feuchtigkeit) zwar reichliche Stengel- und Blattmasse produzierte, die

Digitized by Google

Bildung von Blüten aber ganz unterließ und infolgedessen vollständig ertraglos blieb. Interessante Beispiele für den vorliegenden Fall liefert Gassner mit Probeanbau verschiedener deutscher Sorten von Weizen, Roggen, Gerste und Hafer in Uruguay. Andererseits beweisen vergleichende Anbauversuche mit deutschen, österreichischen und französischen Zuckerrübensorten in Nordamerika, daß trotz der geschilderten Ungleichartigkeit des Konkurrenzanbaues die Erträge einheimischer Saaten durch die Leistungsfähigkeit von Sorten aus wesentlich anderen Anbaugebieten übertroffen werden können. Es muß allerdings bei diesen Versuchen berücksichtigt werden, daß die „amerikanischen" Zuckerrübensorten in Wirklichkeit nichts anderes sind als Nachzüchtungen oder gar nur Nachbau der besten europäischen Zuchten.

Die Ungleichartigkeit solchen Vergleichsanbaues mit Sorten, die aus den verschiedensten Gebieten stammen, läßt sich vielleicht am deutlichsten in einem Vergleich mit der Prüfung unseres erstklassigen Pferdematerials durch die Zuchtrennen veranschaulichen. Die leistungsfähigsten Pferde der verschiedenen Ställe treffen sich bei den wichtigsten Zuchtrennen zum ehrlichen Kampfe. Diese finden auf den verschiedensten Plätzen statt; die Bodenverhältnisse und Hindernisse jeder Bahn sind andere, sie weichen von den Verhältnissen jener Bahnen ab, auf denen die einzelnen Pferde, die zum Rennen starten, täglich geritten werden. Gegen diese Unterschiede sichert sich wie bekannt jeder Rennstallbesitzer, indem er seine Pferde einige Zeit vor dem Tage des Rennens auf der für die Entscheidung bestimmten Bahn „arbeiten" läßt. Diese Maßnahme hat den Zweck, die nämliche — rein äußerlich genommen — Fehlerquelle, die bei oben bezeichneten vergleichenden Anbauversuchen vorliegt, auszuschalten oder doch nach Möglichkeit zu mindern.

Es wurde schon darauf hingewiesen, daß diese Ungleichartigkeit im Wettbewerb verschiedener Sorten in dem kolonialen Versuchswesen naturgemäß eine größere Rolle spielt, als bei den Sortenversuchen in Deutschland, da in den Kolonien einheimische mit eingeführten Sorten verglichen werden. Hier ist die Ungleichartigkeit besonders deutlich, da die in Vergleich zu stellenden Sorten sehr verschiedenen Gebieten entstammen. Für das Sortenversuchswesen in Deutschland liegt aber prinzipiell der gleiche Tatbestand vor, nur in geringerem Ausmaß, da die Unterschiede zwischen den Stammgebieten der verschiedenen Sorten Deutschlands weit geringer sind. Es liegt hier ein „systematischer" Fehler und nicht ein „zufälliger" Fehler vor.

Es ist in diesem Zusammenhange noch darauf hinzuweisen, daß mit den Sortenanbauversuchen in Deutschland einerseits und in den Kolonien andererseits nicht ganz die gleichen Zwecke verfolgt werden. Die heimischen Sortenversuche haben den Zweck festzustellen, in welchem Grade und in welcher Weise die Erträge pro Flächeneinheit durch richtige Sortenauswahl gesteigert werden können und schaffen die Grundlage zur Erzielung von Höchsterträgen durch Verwendung von Originalsaaten, die in gewissen, geringen Zeitabschnitten neu bezogen werden. Dies kommt bei dem kolonialen Versuchswesen nicht in Betracht, da jährlicher Bezug oder auch nur regelmäßiger Bezug von Originalsaat innerhalb weniger Jahre viel zu hohe Kosten verursachen würde und andererseits jedes neu bezogene Saatgut sich erneut den Verhältnissen anpassen müßte. Vergleichende Sortenanbauversuche in den Kolonien verfolgen vielmehr das Ziel, jene Sorten herauszufinden, die sich am raschesten an-

Digitized by Google

passen, bei dauerndem Anbau unter den veränderten Verhältnissen sich bewähren und für die weitere Steigerung der Erträge durch züchterische Bearbeitung brauchbar sind.

Um das bisher Gesagte kurz zusammenzufassen:

Die Zuverlässigkeit und Richtigkeit der Ergebnisse von vergleichenden Anbauversuchen ist keineswegs für alle Fälle gleichmäßig zu beurteilen, da ihnen zum Teil ein systematischer Fehler anhaftet, der in anderen Fällen nicht in Betracht kommt. Dieser systematische Fehler ist für jeden einzelnen Versuch verschieden groß, in der Regel unbekannt und unvermeidlich. Ersteres sind jene Versuche, in denen Zuchten oder Sorten in Vergleich gestellt werden, die eine Reihe von Vorjahren unter verschiedenen Klima-, Boden- und Wirtschaftsverhältnissen erwachsen sind, letzteres vergleichende Anbauversuche von Material, das jahrelang unter den gleichen Außenbedingungen erwachsen ist, das sind insbesondere die feldmäßigen Leistungsprüfungen von Zuchtstämmen, wie sie in den Zuchtbetrieben jahraus jahrein vorgenommen werden.

2.

Ich hoffe hiermit, genügend deutlich zur Darstellung gebracht zu haben, daß sogenannte „vergleichende Anbauversuche" keineswegs einheitlich zu beurteilen sind, diese vielmehr vom Standpunkt der Vererbungslehre und Pflanzenphysiologie betrachtet sehr Verschiedenes sein können, nämlich die verschiedensten Abstufungen von der feldmäßigen Leistungsprüfung verschiedener Zuchtstämme bis zum vergleichenden Anbau einheimischer und aus anderen Klimaten eingeführter Sorten. Es wird daher nicht uninteressant sein, die Frage betreffs Sicherstellung der zahlenmäßigen Ergebnisse vergleichender Anbauversuche durch Berechnung der ihnen anhaftenden Schwankungen unter diesem Gesichtswinkel zu betrachten. Soweit ich die ziemlich umfangreiche Diskussion über dieses Thema übersehe, ist dieser Punkt nur von Remy [1]) — wenn auch in etwas anderem Sinne — kurz gestreift worden, indem er sagt: „Nun ist aber der Anpassungsgrad an die vorliegenden Kulturbedingungen für die Ertragsleistungen einer Sorte maßgebend". Ziehen wir das Gesagte aber in Betracht, so kommen wir zu der Erkenntnis, daß die Verwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung zwecks Erfassung des Einflusses zufälliger und systematischer Fehler auf das Endergebnis vergleichender Anbauversuche verschieden zu beurteilen ist.

Bei der feldmäßigen Leistungsprüfung von Nachkommenschaften und Zuchtstämmen der Züchter sind alle in den Konkurrenzanbau aufzunehmenden Saaten mehrere Jahre unter den gleichen natürlichen und wirtschaftlichen Bedingungen erwachsen. Die aus den Ergebnissen der einzelnen Kontrollparzellen zu ziehenden Mittelwerte jedes Stammes dürfen dem Züchter nicht als absolute Werte gelten, sondern er muß die Zuverlässigkeit dieser durch Berechnung der Abweichungen prüfen. Erst Kenntnis dieser den Mittelwerten anhaftenden Schwankungen setzt ihn in den Stand, die Unterschiede zwischen den einzelnen Stämmen mittelst der Wahrscheinlichkeitsrechnung als wirklich vorhanden oder als zufällig zu beurteilen. Es sind in

[1]) Blätter für Zuckerrübenbau 18. 1911. S. 71.

Digitized by Google

diesem Falle die solchermaßen gesicherten Unterschiede der zu vergleichenden Saaten nicht nur mathematisch, sondern auch genetisch-physiologisch wirklich vorhanden und diese können nur auf eine Ursache zurückgeführt werden, nämlich auf die verschiedene erbliche Veranlagung, weil eine Anpassung an veränderte Verhältnisse überhaupt nicht in Betracht kommt.

Das Gleiche gilt bei vergleichendem Anbau von Zuchtstämmen unter Bedingungen, die gegenüber jenen der Wirtschaft des Züchters wesentlich anders geartet sind. Es ist in diesem Falle, wie oben ausgeführt, nicht allein die erbliche Veranlagung, sondern auch die Anpassungsfähigkeit der einzelnen Stämme für deren Leistung bestimmend. Insofern können die Leistungsunterschiede nicht auf eine Ursache zurückgeführt werden. Aber die Veränderung der äußeren Bedingungen ist, solange der Züchter nur seine eigenen Zuchtstämme prüft, für alle Zuchtstämme gleich stark, das ist das Wesentliche. Infolgedessen sind auch hier die durch Berechnung der Abweichungen sichergestellten Leistungsunterschiede der einzelnen Stämme nicht nur mathematisch, sondern auch genetisch-physiologisch wirklich vorhanden.

Sobald aber in einen Versuch dieser Art eine einheimische, bodenständige Sorte einbezogen wird, ändert sich die Sachlage. Das Gleiche gilt, wenn der Züchter in seiner Stammwirtschaft neben seinen Zuchtstämmen Originalsaaten anderer Züchter vergleichsweise anbaut. Die Anwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung ermöglicht zwar auch in diesem Falle zu beurteilen, ob und wie weit die Leistungsunterschiede zwischen den Zuchtstämmen und den fremden Originalsaaten außerhalb der Fehlergrenzen liegen. Ist dies der Fall, so ist damit zwar der Ertrag beider rechnerisch verschieden, damit aber nicht gesagt, daß die Zuchtstämme und die fremden Originalsaaten sich wirklich in ihrer Leistungsfähigkeit unterscheiden, weil Nichtvergleichbares mit einander verglichen wird. Ergibt aber die Berechnung der Schwankungen keinen rechnerisch genügend sichergestellten Unterschied zwischen den Zuchtstämmen und den Originalsaaten, so ist damit ebenfalls nicht gesagt, daß die Leistungsfähigkeit beider identisch sei. Der Züchter aber verfolgt den Zweck, die Leistungsfähigkeit fremder Originalsorten im Vergleich mit der Leistungsfähigkeit seines Zuchtmateriales zu prüfen, um ein Maß für die Güte seiner Zuchten zu erhalten. Diesem Ziel wird er durch Anwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung nicht näher kommen, weil die Erträge seiner Zuchtstämme (unter einander wohl rechnerisch vergleichbar) mit den Erträgen fremder Originalsaaten aus physiologischen Gründen mathematisch nicht vergleichbar sind. Ein vergleichender Anbauversuch dieser Art gleicht der Maturitätsprüfung einer Klasse, bei welcher mit dem Examinator gleichzeitig ein Externus das Prüfungslokal betritt, um die Prüfung abzulegen. Die Examensnoten der Klassenmitglieder sind unter einander vergleichbar, weil die einzelnen Schüler den gleichen Unterricht genossen haben. Die dem Externus zukommenden Examensnoten dagegen sind mit jenen nicht vergleichbar, da diesem ein anderer Unterricht zuteil wurde. Diese Ungleichheit findet ihren Ausdruck in dem Bewußtsein des Externus, daß er bei Prüfung im Kreise seiner bisherigen Kameraden besser abgeschnitten hätte. Einwilligung in die Prüfung als Externus schließt den Verzicht auf vergleichende Prüfung in sich und bezweckt eben nur Ablegung des Examens ohne Rücksicht auf die zu erzielende Note. — In diesem Sinne können bei ver-

Digitized by Google

gleichendem Anbau von eigenen Zuchtstämmen und fremden Originalsorten rechnerisch sichergestellte Unterschiede zwischen diesen tatsächlich genetisch-physiologisch bestehen, sie müssen es aber nicht. Deshalb kann die Anwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung auf Anbauversuche dieser Art irreführen. Es wird durch ihre Anwendung der Anschein einer Genauigkeit und absoluten Sicherheit erweckt, die nicht gewährleistet werden kann.

Werden aber in den vergleichenden Anbauversuch nur fremde Sorten einbezogen, wie dies bei Sortenversuchen der Fall ist, so ist die Sachlage auf den ersten Blick der Anwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung günstiger, weil im Gegensatz zu dem eben besprochenen Falle alle zum Vergleichsanbau gelangenden Saaten einer Veränderung der natürlichen Wachstumsbedingungen ausgesetzt sind und Anpassung an diese vollziehen müssen. Jedoch ist die Veränderung und der durch sie entstehende Anpassungszwang nicht für alle Sorten gleich, sondern je nach den Unterschieden zwischen dem Ort der Versuchsanstellung und den Zuchtstätten der einzelnen Sorten verschieden. Vergleichende Sortenprüfung ist daher mit einem unvermeidlichen systematischen Fehler behaftet, dessen Größe uns unbekannt und für jede Sorte verschieden ist. In den Diskussionen über die Anwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung auf Sortenversuche ist wiederholt darauf hingewiesen worden, daß die Ergebnisse von Sortenversuchen mit zufälligen und systematischen Fehlern behaftet sind. Auch ist hervorgehoben worden, daß diese Fehler zum Teil unvermeidlich sind. Ebenso wurde darauf aufmerksam gemacht, daß uns die Größe der in der Versuchsanordnung begründeten Fehler und deren Einwirkung auf das Endergebnis unbekannt ist. Von berufener Seite [1]) ist in dieser Zeitschrift dargelegt worden, daß die Wahrscheinlichkeitsrechnung trotzdem anzuwenden sei, auch wenn neben zufälligen Fehlern systematische d. h. in der Versuchsanordnung begründete Fehler mitspielen. Dagegen ist bisher nirgends darauf hingewiesen worden, daß solche systematischen Fehler für die einzelnen Sorten eines vergleichenden Sortenversuches aus physiologischen Gründen verschieden groß sein können und meist auch sind, wie uns dies besonders deutlich in vergleichenden Anbauversuchen mit Sorten aus sehr verschiedenen Gebieten entgegentritt, z. B. bei Baumwoll- oder Maissortenversuchen in den Kolonien. Baule [2]) sagt zwar:

„Hat man aber für eine Versuchsreihe nachgewiesen, daß sie dem Gauß'schen Verteilungsgesetze Folge leistet, so ist es für die Frage nach der Anwendbarkeit der Wahrscheinlichkeitsrechnung vollkommen gleichgültig, welche Ursache die einzelne Schwankung hat, ob sie herrührt von der Unvollkommenheit der Meßinstrumente oder der Unvollkommenheit der Versuchsanordnung, oder, wie man auch zu sagen pflegt, ob wir es mit „zufälligen" oder „systematischen Fehlern" zu tun haben".

Es könnte hieraus gefolgert werden, daß die Wahrscheinlichkeitsrechnung trotz des hier bezeichneten systematischen Fehlers der Sortenanbauversuche auf diese anzuwenden sei. Dem ist aber nicht zuzustimmen, da es sich nicht um die Ursache einzelner Schwankungen handelt. Der hier zur Rede stehende systematische Fehler,

[1]) Baule. Unter welchen Voraussetzungen ist die Wahrscheinlichkeitsrechnung auf die Versuche in der Land- und Forstwirtschaft anwendbar? Fühling ldw. Ztg. 62. 1913. S. 160.

[2]) Ebenda S. 176.

Digitized by Google

den wir bei Sortenanbauversuchen in Kauf nehmen müssen, bewirkt vielmehr verschiedene Gruppen mehrerer gleichgerichteter und gleichartiger Abweichungen. In jeder Gruppe vereinigen sich die einzelnen Schwankungen der Kontrollparzellen jeder Sorte, von denen Baule spricht; das Ausmaß dieser für jede Sorte verschieden großen Abweichung ist durch den Grad der Veränderung der natürlichen Wachstumsbedingungen gegenüber der Zuchtstätte jeder Sorte bestimmt. Die Bedingungen, die Baule als für die Anwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung erforderlich bezeichnet, würden bei Sortenanbauversuchen erfüllt sein, wenn die einzelnen Originalsorten eine gleich starke Veränderung der Lebenslage zu überwinden hätten. Dies ist aber so gut wie nie der Fall, beziehungsweise nicht zu erweisen. Wenn Zuckerrübensorten der verschiedenen Zuchtstätten der Provinz Sachsen in Nordamerika vergleichend angebaut werden, so fällt bei solchem Anbauversuch der bezeichnete systematische Fehler weg, weil die Unterschiede in den natürlichen Wachstumsbedingungen der Zuckerrübenzuchtstätten Sachsens im Vergleich zu der erheblichen Veränderung der Lebenslage, wie sie ein Anbau dieser Zuchten in Nordamerika mit sich bringt, sehr klein und unbedeutend erscheint. Für einen solchen Versuch könnte daher ein Einwand gegen die Anwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung aus pflanzenphysiologischen Gründen nicht erhoben werden. Dies kann aber nicht als Beweis für die allgemeine Anwendbarkeit dieser Methode auf Sortenversuche verwertet werden, weil es ein Ausnahmefall ist. Bei den weitaus meisten Sortenprüfungen ist die Veränderung der Wachstumsbedingungen für die meisten Sorten eines Versuches erheblich, für alle Sorten aber verschieden.

Zusammenfassend ist also zu sagen, daß die Frage nach der Anwendbarkeit der Wahrscheinlichkeitsrechnung für vergleichende Anbauversuche nicht allgemein beantwortet werden kann. Es ist zu unterscheiden zwischen Versuchen, in denen die konkurrierenden Saaten keinen oder einen gleich starken Wechsel der Lebenslage zu überwinden haben und solchen, in denen jede Sorte eine verschieden starke Veränderung der Wachstumsbedingungen erfährt. Zu ersteren gehören die Leistungsprüfungen von Zuchtstämmen; für diese sind keine pflanzenphysiologischen Bedenken gegen die Anwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung zu erheben. Zu den letzteren gehören die Sortenversuche; pflanzenphysiologische Gründe sprechen dagegen, auf diese die Wahrscheinlichkeitsrechnung anzuwenden.

Es erübrigt sich noch, diese Ausführungen in Einklang zu bringen mit der neuesten Veröffentlichung von Ehrenberg[1]). Ehrenberg hat unter dem Titel: „Versuch eines Beweises für die Anwendbarkeit der Wahrscheinlichkeitsrechnung bei Feldversuchen" in sehr dankenswerter Weise den bisher eingehendsten Nachweis erbracht, daß die Ergebnisse von Feldversuchen dem Gauß'schen Verteilungsgesetz Folge leisten, und somit die wichtigste Voraussetzung für die Anwendbarkeit der Wahrscheinlichkeitsrechnung bei „Feldversuchen" gegeben ist. Ehrenberg kommt daher auch zu dem Schluß, daß die Ergebnisse von „Feldversuchen" unter Benutzung der Wahrscheinlichkeitsrechnung zu verwerten seien. Es könnte den Anschein erwecken, als ständen die vorigen Ausführungen hiermit in Widerspruch. Dies ist nicht der Fall; nur ist die Bezeichnung „Feldversuche" zu allgemein und muß schärfer präzisiert werden, denn

[1]) Landwirtschaftliche Versuchsstat. 87. 1915. S. 29.

Digitized by Google

Ehrenberg nimmt auf Sortenversuche überhaupt nicht Bezug. „Feldversuche" können sowohl Versuche, in denen alle Parzellen mit einer Sorte besät werden, als auch Versuche, in denen die einzelnen Parzellen mit verschiedenen Originalsaaten besät werden, also Sortenversuche sein. Für alle Versuche ersterer Art kommt der hier auf pflanzenphysiologischer Grundlage geltend gemachte Einwand gegen die Anwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung gar nicht in Betracht. Aber es darf aus der Berechtigung der Anwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung bei Versuchen dieser Art nicht auf die Richtigkeit ihrer Anwendung bei Sortenversuchen geschlossen werden.

Zum „Minimum-Gesetz."

Berichtigung von M. Helbig, Karlsruhe i. B.

Das sogenannte „Minimumgesetz" Liebig's, welches von Wollny [1]) zum „Grundgesetz der Pflanzen-Produktion" ausgebaut wurde, ist in letzter Zeit viel kommentiert, aber nicht immer im Sinne des Autors aufgefaßt worden.

Nach ihm [2]) lautet dasselbe: Das Erträgnis der Nutzgewächse in Quantität und Qualität wird von demjenigen Wachstumsfaktor beherrscht, der in geringster und unzureichender oder dem Maximum nahe gelegener Intensität unter den gerade vorliegenden Verhältnissen zur Wirkung gelangt".

Die Erweiterung des „Minimumgesetzes" durch Wollny betrifft also die Beobachtung, daß die Größe der Produktion auch von einem Faktor abhängen kann, der in einer Intensität zur Einwirkung kommt, welche stärker ist, als die optimale Produktion benötigt.

Das Unterlagenmaterial legt Wollny an bereits bezeichneter Stelle nieder. Zusammenfassungen im Sinne obiger Definition finden sich besonders S. 61, 70, 71, 79, 81, 92, 94 und 105; S. 70 findet sich dazu eine graphische Darstellung.

Der etwas „sprachlichen Schwerfälligkeit" wegen, faßte ich in einem 1906 erschienenen Buche [3]) das Wollny'sche Gesetz folgendermaßen: Derjenige Produktionsfaktor beherrscht die Produktion, dessen Einwirkungsgröße von einem Optimum (das zum größtmöglichen Ertrage nötig ist) am weitesten nach einem Minimum oder Maximum zu gelegen ist". Und um Unklarheiten zu vermeiden, welche sich aus dem Worte „Produktionsfaktor" ergeben können, gab ich im Artikel „Forstl. Standortslehre" im Handbuch der Forstwissenschaft, Tübingen, 1913, Bd. I, S. 264 die folgende Darstellung: „Derjenige Vegetationsfaktor beherrscht die Produktion, dessen Einwirkungsgröße von einem Optimum (das zum größtmöglichen Ertrage nötig ist) am weitesten nach einem Minimum oder Maximum zu gelegen ist".

Unterschiedlich gegen Wollny fehlt hier die Abhängigkeit auch nach der Qualität. Qualität ist aber ein wirtschaftlicher und kein pflanzenphysiologischer Begriff.

[1]) Wollny, Forschungen a. d. Geb. d. Agrikulturphysik. Heidelberg. 1897/98, Bd. 20, S. 53 u. ff.

[2]) Gleicher Ort. S. 105.

[3]) Helbig, Über Düngung im forstl. Betriebe. Neudamm 1906, S. 2.

Digitized by Google

Nun hat neuerdings Kleberger[1]) meine Stellung zum Gesetz des Minimums wie folgt bezeichnet:

Helbig[2]), Karlsruhe, nähert sich in seiner Anschauung über die bestehende Gesetzmäßigkeit der von Wollny vertretenen, indem er erklärt: „Derjenige Produktionsfaktor, dessen Einwirkungsgröße von einem Optimum (das zum größtmöglichen Ertrage nötig ist) am weitesten nach dem Minimum oder Maximum zu gelegen ist, beherrscht die Produktion".

Kleberger fährt fort: „Diese letzte Definition sucht, ebenso wie die Wollny's bereits die später zu besprechende Gesetzmäßigkeit vom abnehmenden Bodenertrag hinzuweisen, und wirkt daher leicht verwirrend. Es scheint im Interesse der Klarheit der Begriffe und der Präzision des Ausdruckes zu liegen, wenn wir uns zunächst nur mit der Wirkung des Nährstoffmangels befassen und die bestehende Gesetzmäßigkeit etwa folgendermaßen auszudrücken: „Die Höhe des Pflanzenertrages einer bestimmten Bodenfläche ist abhängig von dem in minimo vorhandenen oder aber im geringsten Maße zur Wirkung kommenden Wachtumsfaktor".

An sich bringt diese neue Fassung meines Erachtens keine Verbesserung; Kleberger mißversteht mich aber, wenn er annimmt, daß meine Umschreibung gleichzeitig auf die Gesetzmäßigkeit vom abnehmenden Bodenertrag hinweisen soll, das „Grundgesetz der Pflanzenproduktion" gilt doch nur im Reiche der Pflanzenphysiologie und hat keine wirtschaftlichen Faktoren.

Karlsruhe i. B., 28. Febr. 1916.

Lab. f. Bodenkunde d. Techn. Hochschule.

Wichtige Berechnungen in der Kartoffeltrocknerei.

Von Ingenieur H. Nehbel, z. Zt. im Felde.

Die in der Kartoffeltrocknerei erforderlichen Berechnungen sind nicht sonderlich schwierig, auch gibt es bereits eine Anzahl Bücher, die sehr übersichtliche und ausführliche Tabellen enthalten, wie z. B. das Büchlein von O. Eisener, „Tabellen für Kartoffel-Trocknereien". Immerhin dürfte es den Leser interessieren zu sehen, wie derartige Berechnungen auszuführen sind. Während sich einerseits die Garantien gewöhnlich auf 18prozentige Kartoffeln beziehen, schwankt andererseits der Stärkegehalt der Kartoffeln sowie der Wassergehalt der Trockenware, so daß die Rechnungen mit Hilfe einfacher Verhältnisgleichungen (Proportionen) zu lösen sind.

Zunächst seien einige allgemeine Bemerkungen vorausgeschickt. Es ist bekannt, daß nur der Gesamttrockengehalt der Kartoffeln, das ist außer Stärke noch Rohfaser, Eiweiß, Salze usw. (Stärkegehalt in Prozenten + 5,8) für die Trocknung in Frage kommt. Während gegenwärtig der Preis eine Stärkeprozentes noch einen allgemein gültigen Marktwert hat, dürfte sich mit der Zeit auch ein Marktwert für Trocken-

[1]) Kleberger, Grundzüge der Pflanzenernährungslehre und Düngerlehre. Hannover 1915. II. Teil, 1. Bd. S. 288.

[2]) Helbig, Düngung im forstl. Betrieb. 1906, S. 2. — Vergl. ferner M. Hoffmann-Berlin, das Gesetz vom Minimum, Arbeiten der D.L.G. Nr. 245, S. 18 ff., hier auch eingehen, der Literaturnachweis.

Digitized by Google

prozente (Stärke + 5,8) herausbilden, was alle Berechnungen vereinfachen würde. Da ferner sich die Berechnungen gewöhnlich auf 1 Zentner (= 100 Pfund) beziehen, so sind die gewonnenen Resultate Prozente oder ohne weiteres Pfunde (1 Ztr. 18-prozentiger Kartoffeln enthält 18 Pfd. Stärke oder 23,8 Pfd. Gesamttrockengehalt). Die Rechnungen beziehen sich auf Flocken und Schnitzel (Trockenware) ohne Unterschied.

Die Verschiedenheit in der Leistung einer Trocknungsanlage wird hauptsächlich bedingt durch die Verdampfung des in den Rohkartoffeln enthaltenen Wassers. Untersuchen wir zunächst, wie viel Prozent (Pfund) Trockenware mit 12% Wassergehalt man aus 1 Ztr. 18 prozentiger Kartoffeln erhält. Bezeichnen wir die gesuchte Trockenware mi x, so muß sich verhalten: die gesuchte Trockenkartoffelmenge mit Wasser (x) zur Trockenkartoffelmenge ohne Wasser (das ist der Gesamttrockengehalt der Rohkartoffeln 23,8) wie 100 Pfd. Trockenware mit Wasser zu der entsprechenden Menge Trockenware ohne Wasser (das sind 100—12 Pfund). Das eben Gesagte klingt ziemlich schwülstig, ergibt aber nachstehende sehr einfache Gleichung:

$$\frac{x}{23{,}8} = \frac{100}{100-12} \text{ oder } x = \frac{100 \cdot 23{,}8}{100-12} = 27\,\% \text{ oder Pfund.}$$

Man könnte auch noch auf anderem Wege zu demselben Resultat gelangen. Es muß sein: die gesuchte Trockenkartoffelmenge mit Wasser (x), vermindert um ihren Wassergehalt (x . 0,12) gleich dem Gesamttrockengehalt der Rohkartoffeln 23,8 (also ohne Wasser). Demnach ist ebenfalls sehr einfach:

$$\begin{aligned} x - x \cdot 0{,}12 &= 23{,}8 \\ x - \frac{x \cdot 12}{100} &= 23{,}8 \\ 100\,x - 12\,x &= 23{,}8 \cdot 100 \\ x\,(100-12) &= 23{,}8 \cdot 100 \\ x &= \frac{23{,}8 \cdot 100}{100-12} = 27 \text{ Pfund, wie vorher.} \end{aligned}$$

Eine Kontrollrechnung (Probe) wird die Richtigkeit bestätigen. Die 27 Pfd. Trockenware enthalten 27 . 0,12 = 3,24 Pfund Wasser. Nimmt man der Trockenware ihren gesamten Wassergehalt (also 27—3,24), so muß sich der Gesamttrockengehalt der Rohkartoffeln (23,8) ergeben, was in der Tat der Fall ist.

Analog beträgt die Trockenkartoffel-Ausbeute von 14 prozentigen Kartoffeln (mit 19,8% Gesamttrockengehalt) bei 10% Wassergehalt der Trockenware

$$\frac{19{,}8 \cdot 100}{100-10} = 22 \text{ Pfund.}$$

Bei 18 prozentigen Kartoffeln sind zu verdampfen 100—27 = 73% Wasser, bei 14 prozentigen 100—22 = 78%, also 5% Wasser mehr.

Es dürfte überraschen, daß stillschweigend bei 18 prozentigen Kartoffeln 12% Wassergehalt und bei 14 prozentigen 10% Wassergehalt der Trockenware angenommen ist. Eisener behauptet in seinem erwähnten Büchlein, daß erfahrungsgemäß die aus stärkearmen Kartoffeln gewonnenen Trockenkartoffeln einen geringeren Wassergehalt als die aus stärkereichen hergestellten haben. Ich bezweifle dies, doch mögen hierüber erfahrene Praktiker entscheiden.

Digitized by Google

Die Leistungen eines Apparates bei verschiedenem Stärkegehalt der Rohkartoffeln verhalten sich naturgemäß umgekehrt wie die zu verdampfenden Wassermengen. Trocknet ein Apparat beispielsweise stündlich 8 Ztr. Rohkartoffeln von 18% Stärke bei 12% Wassergehalt der Trockenware, so möge die Anzahl Zentner Rohkartoffeln (x) von 14% Stärke ausgerechnet werden, die der Apparat bei 10% Wassergehalt der Trockenware in 1 Stunde trocknet. Die zu verdampfenden Wassermengen sind vorher berechnet worden, demnach ist

$$\frac{x}{8} = \frac{73}{78}; \quad x = \frac{73.8}{78} = 7{,}487 \text{ Ztr.} = 748{,}7 \text{ Pfund.}$$

Als Kontrolle (Probe) diene die Überlegung, daß die vom Apparat verdampften Wassermengen in jedem Falle die gleichen sein müssen. 8 Ztr. Rohkartoffeln (von 18% Stärke) geben 27 . 8 = 216 Pfd. Trockenware; demnach sind 800 — 216 = 584 Pfund Wasser verdampft worden (was auch aus 73 . 8 = 584 direkt zu berechnen gewesen wäre). 7,487 Ztr. Rohkartoffeln (von 14% Stärke) geben 7,487 . 22 = 164,714 Pfd. Trockenware; demnach sind, wie vorher, verdampft worden 748,7 — 164,7 = 584 Pfd. Wasser (oder auch 7,487 . 78 = 583,986 = rd. 584).

Die Trocknungskosten hingegen verhalten sich direkt wie die zu verdampfenden Wassermengen (pro 1 Ztr. Rohkartoffeln). Betragen die normalen Trocknungskosten für 1 Ztr. 18prozentiger Kartoffeln 50 ₰, so berechnen sich dieselben (x) bei der Verarbeitung von 14prozentigen Kartoffeln folgendermaßen:

$$\frac{x}{50} = \frac{78}{73}; \quad x = \frac{78 \cdot 50}{73} = 53{,}5 \text{ Pfg.}$$

Werden Kartoffeln mit höherem Stärkegehalt (als 18%) verarbeitet, so ergeben sich entsprechend niedrigere Trocknungskosten (die Zahl 78 wird kleiner als 73). Die durch den verschiedenen Stärkegehalt hervorgerufenen, nicht unbeträchtlichen Änderungen der Trocknungskosten müssen namentlich von Lohntrocknereien berücksichtigt werden.

Die Berechnung der Trockenkartoffel-Ausbeute aus Rohkartoffeln ist bereits angegeben worden. Will man aus 18%igen Kartoffeln (mit 23,8 Gesamttrockengehalt) Trockenware mit 15% Wassergehalt (also 85% Trockengehalt) herstellen, so gewinnt man aus einem Zentner Rohkartoffeln, wie gezeigt,

$$x = \frac{23{,}8 \cdot 100}{100 - 15} = \frac{23{,}8 \cdot 100}{85} = 28 \text{ \% bezw. Pfund Trockenware.}$$

Ist umgekehrt zu berechnen, wieviel Zentner Rohkartoffeln zu einem Zentner Trockenware gebraucht werden, so kann man den Trockengehalt der Trockenware (85%) durch den Trockengehalt der Rohkartoffeln (23,8%) teilen, also in unserm Beispiel $\frac{85}{23{,}8} = 3{,}56$ Ztr. Das gleiche Resultat erhält man naturgemäß auch, wenn man 100 (Pfund Trockenware mit Wasser) dividiert durch die Ausbeute aus 1 Zentner Rohkartoffeln (ebenfalls Trockenware mit Wasser, 28 Pfd.), also $\frac{100}{28} = 3{,}56$ Ztr.

Digitized by Google

Als Kontrolle muß sein $\frac{85}{23{,}8}$ gleich $\frac{100}{28}$. Für 28 wird der obige Wert eingesetzt, dann ist $\frac{100}{28} = 100$ dividiert durch $\frac{23{,}8 \cdot 100}{85} = \frac{100 \cdot 85}{23{,}8 \cdot 100} = \frac{85}{23{,}8}$.

Die Höchstgrenze des Wassergehaltes der Trockenware beträgt bekanntlich 15%. „Was den Trockenkartoffeln an Wasser fehlt", sagt Eisener, „ist reiner Verlust an Ausbeute. Für Trockenkartoffeln mit 10% Wassergehalt wird kein höherer Preis bezahlt, als für solche mit 15%, trotzdem die Selbstkosten für die letzteren 5% niedriger sind". Hierin kann ich Eisener nicht in vollem Umfange recht geben. Auf meinen Revisionen vor dem Kriege fand ich u. and. eine Trocknerei, die mit einem Kletzsch'schen Apparat ausgerüstet war. In diesen Apparaten wird bekanntlich hochsiedendes Öl mit einer Temperatur von etwa 210° C verwendet. Die mit einem solchen Apparat hergestellten Flocken sind sehr trocken (Wassergehalt 10—12%), da der noch feucht abgelöste Flockenschleier infolge der in ihm enthaltenen hohen Wärme stark nachtrocknet. Man sagte mir nun, daß diese sehr gleichmäßig trockenen Flocken tatsächlich etwas besser bezahlt werden, insbesondere pflegen auch manche Händler sie vielfach mit feuchteren Flocken von anderen Apparaten zu mischen, was mir nicht unzweckmäßig erscheint. Im übrigen überlasse ich die Entscheidung erfahrenen Praktikern.

Werden Trockenkartoffeln unter Abzug der Trocknungskosten in Form von Trockenware zurückgegeben, so möge die Berechnung an einem Beispiel unter Verwendung der vorher errechneten Werte gezeigt werden. Ein Zentner 14%iger Kartoffeln ergiebt 22 Pfund Trockenware mit 10% Wassergehalt. Betragen die Trocknungskosten für 18%ige Kartoffeln 50 Pfg., so stellen sie sich, wie bereits angegeben, für 14%ige auf 53,6 Pfg., für welchen Betrag Trockenkartoffeln zurückbehalten werden sollen. Beträgt der vereinbarte Preis der Trockenkartoffeln, wie früher, 7 ℳ pro Zentner (also 700 Pfg. für 100 Pfd.), so sind $\frac{100 \,.\, 53{,}6}{700} = 7{,}66$ Pfd. Trockenkartoffeln für die Trocknungskosten abzuziehen. Mithin können 22—7,66 = 14,34 Pfd. Trockenkartoffeln zurückgegeben werden.

Sollen Kartoffellieferanten an Stelle von Trockenware eine Geldentschädigung erhalten, so ist diese folgendermaßen zu berechnen: Es werden vorausgesetzt 18-prozentige Kartoffeln, die 27 Pfd. Trockenware von 12% Wassergehalt ergeben, 50 Pfg. Trocknungskosten und 7 ℳ für 1 Ztr. Trockenware. Den 50 Pfg. Trocknungskosten entsprechen $\frac{50}{7} = 7{,}14$ Pfund Trockenware. Mithin kann man zurückgegen 27—7,14 = 19,86 Pfd. Trockenware oder bezahlen 19,86 . 0,07 = 1,39 ℳ, welcher Betrag gleichzeitig die Netto-Verwertung der Kartoffeln angiebt.

Man kann diesen Wert auch noch auf anderen Wegen finden, wodurch gleichzeitig die Richtigkeit vorstehender Rechnung erwiesen wird. Die 27 Pfd. Trockenkartoffeln haben einen

Geldwert von 27.7 = 1,89 ℳ
hiervon ab Trocknungskosten = 0,50 ℳ
bleibt netto = 1,39 ℳ

Digitized by Google

Auf etwas anderem Wege kann man ebenfalls die Netto-Verwertung ermitteln: Zu 1 Ztr. Flocken sind erforderlich 3,7 Ztr. Rohkartoffeln, mithin wird 1 Ztr. verwertet mit $\frac{7-3{,}7 \cdot 0{,}50}{3{,}7} = \frac{7-1{,}85}{3{,}7} = 1{,}39$ ℳ.

Wenn eine Trocknerei Kaufkartoffeln für eigene Rechnung verarbeitet, muß sie die Selbstkosten genau berechnen; diese sind von dem Stärkegehalt und den Trocknungskosten abhängig. Es dürfte interessant sein, hier die Endresultate eines Beispiels wiederzugeben, welches Eisener in seinem Büchlein ausführlich berechnet. Betragen die Trocknungskosten für 18%ige Kartoffeln 50 Pfg. pro Ztr., so belaufen sie sich für 12%ige auf 55,1 Pfg. und für 25%ige auf 44,5 Pfg. Die Bezahlung der Kaufkartoffeln erfolge nach Stärkeprozenten, und zwar sei der Preis 7 Pfg. für ein Stärkeprozent. Die Selbstkosten, welche sich aus dem Kartoffelwert und den Trocknungskosten zusammensetzen, stellen sich bei 12%igen Kartoffeln (5,08 Ztr. Rohkartoffeln für 1 Ztr. Trockenware) auf 7,06 ℳ, bei 18%igen (3,7 Ztr. Rohkartoffeln) auf 6,51 ℳ und bei 25%igen (2,85 Ztr. Rohkartoffeln) auf 6,25 ℳ. Hieraus geht hervor, daß sich die Trocknerei, welche die Kartoffeln zu einem bestimmten Stärkeprozent-Preise kauft, bei stärkereichen besser steht als bei stärkearmen. Sollen die Selbstkosten in jedem Falle die gleichen sein, so müßte die Trocknerei, wenn sie bei 50 Pfg Trocknungskosten für 18%ige Kartoffeln 7 Pfg. für ein Stärkeprozent zahlt, für 12%ige Kartoffeln nur 6,5 Pfg., dagegen für 25%ige 7,5 Pfg. für ein Stärkeprozent bezahlen, was aber in der Praxis kaum durchführbar ist, weil der Preis eines Stärkeprozentes einen allgemein gültigen Marktwert hat.

Auf meinen Revisionen habe ich es gefunden, daß kleinere Trocknereien keine derartigen ausführlichen Rechnungen aufstellen, weil ihnen dies zu umständlich ist, sondern mehr schematisch und summarisch verfahren, immerhin sind diese für sie von großem Interesse, um den Fehler ermessen zu können, den sie dabei begehen.

Zum Schluß ein paar Worte über den Wärme- und Kohlenverbrauch von Trocknungsanlagen. Moderne Walzenapparate brauchen für die Walzen allein zum Trocknen von 1 Doppelzentner Rohkartoffeln 70—80 kg Dampf und mit Einschluß des Kraftverbrauchs 90—100 kg Dampf, was durch Wiegen des Speisewassers usw. leicht ermittelt werden kann. Da der Kessel mit heißem, reinen Wasser gespeist wird, ist die Verdampfung bei einigermaßen guter Kohle etwa 7-fach, demnach würden zum Trocknen von 1 dz Rohkartoffeln 90 : 7 = rd. 13 kg bezw. 100 : 7 = rd. 14 kg oder für 1 Ztr. 6,5—7 kg Kohlen erforderlich sein.

In einem Prospekt, der auf meinen primitiven Schreibtisch auf dem östlichen Kriegsschauplatz gestattet ist, schreibt eine bekannte Firma: „Wir empfehlen in erster Linie das Schnitzelsystem, denn es ist... erheblich billiger in den Betriebskosten (gegenüber den Walzenapparaten)... Zur Trocknung von 3,5 Doppelzentnern Kartoffeln (von etwa 19% Stärke), die etwa 1 dz Trockenkartoffeln ergeben, sind nötig etwa 40 kg Koks". Rechnen wir aus, wieviel kg Steinkohlen (x) von 6000 W. E. den 40 kg Koks von 7000 W. E. entsprechen. Da sich die Brennstoffmengen umgekehrt wie die Heizwerte verhalten, muß sein.

$$\frac{x}{40} = \frac{7000}{6000}; \quad x = \frac{40 \cdot 7}{6} = \text{rd. } 47 \text{ kg.}$$

Digitized by Google

Es würden also zu Herstellung von 1 dz Schnitzel aus 3,5 dz Rohkartoffeln 47 kg Steinkohlen — ausschließlich Kraftverbrauch! — bezw. für 1 Ztr. 23,5 kg Steinkohlen erforderlich sein. Zur Herstellung von 1 Ztr. Flocken (aus 3,5 Ztr. Rohkartoffeln) müssen nach dem Vorhergehenden aufgewendet werden 3,5.7 = 24,5 kg Steinkohlen. Wir sehen also, daß beide Trocknungsverfahren fast genau den gleichen Wärmeverbrauch, nämlich 40 bis 45000 W. E., bezw. den gleichen Steinkohlenverbrauch, nämlich rd. 7 kg Kohle von 6000 bis 6400 W. E. für 1 Ztr. Rohkartoffeln haben, weshalb es nicht angängig ist, zu behaupten, die Schnitzelfabrikation sei erheblich billiger in den Betriebskosten. Früher mochte ein geringer Unterschied zu Gunsten der Schnitzelapparate vorhanden sein, nach Vervollkommnung der Walzenapparate, insbesondere nach der Anbringung mehrer kleiner (Auftrage-) Walzen ist er aber ausgeglichen. So übt denn das Trocknungs-Verfahren auf die Gesamt-Trocknungskosten keinen wesentlichen Einfluß aus, dahingegen ergeben sich die größten Unterschiede aus dem Verhältnis der verarbeiteten Kartoffelmenge zur Größe der Anlage (Anlage-Kapital). An einem Beispiel zeigt Eisener, daß, wenn eine große, selbständige Anlage anstatt 120000 Ztr. Kartoffeln in einer Betriebszeit nur 80000 Zentner verarbeitet, die laufenden jährlichen Kosten (Abschreibungen, Verzinsungen, Gehälter usw.) von 22,5 Pfg. auf 33,7 Pfg. pro Ztr. Rohkartoffeln steigen, während die reinen Betriebskosten für Brennmaterial und Arbeitslöhne pro Zentner natürlich immer gleich hoch bleiben, ob viel oder wenig Kartoffeln verarbeitet werden. Daher sind bei Rentabilitätsberechnungen die laufenden Unkosten von den reinen Betriebskosten zu trennen und alle Trocknungskosten für einen Zentner Rohkartoffeln zu berechnen, nicht etwa pro Trockenware, weil diese zu sehr von dem Stärkegehalt der Rohware abhängt.

Vorstehende Ausführungen und Berechnungen dürften dem Leser wichtige Fingerzeige und wohl auch einen willkommenen Überblick über wesentliche Fragen auf dem Gebiet der Trocknerei geben.

Das Kgl. Institut für Binnenfischerei am Müggelsee bei Berlin.

Das Kgl. Institut für Binnenfischerei hat sich aus der im Jahre 1893 von Prof. Joh. Frenzel in Friedrichshagen am Müggelsee begründeten „Biologischen und Fischerei-Versuchsstation" entwickelt, die Frenzel mit Unterstützung des deutschen Fischerei-Vereins und durch Gewährung von Mitteln seitens der Kgl. Preuß. Ministerien für Landwirtschaft und der geistlichen Angelegenheiten und der Stadt Berlin errichtet hatte. Das vom Forstfiskus zur Verfügung gestellte Gelände am Müggelsee war von Frenzel in ausgezeichneter Lage gewählt worden und auch der Müggelsee selbst bot für das Studium der biologischen Verhältnisse im Süßwasser die beste Grundlage. Für fischereiliche Studien war der nicht zu flache und nicht zu tiefe Müggelsee mit einer Durchschnittstiefe von 6—7 m und einer Maximaltiefe von 8 m besonders geeignet; auch die runde Form des Müggelsees bot für Beobachtungen über die Einwirkungen des Windes insbesondere durch Fehlen größerer Buchten mannigfache Vorteile. Der bei Berlin gelegene und von der Spree durchflossene Müggel-

Digitized by Google

see ist infolge Fehlens von Industrie frei von Abwässern. Als einzige mit dem Müggelsee in Verbindung stehende gewerbliche Anlage ist das hier befindliche Städtische Wasserwerk der Stadt Berlin zu erwähnen, doch übt dieses Werk auf die Wasserverhältnisse keinen die Studien störenden Einfluß aus. Es ergab sich vielmehr der Vorteil, daß die Städtischen Wasserwerke früher mehrere Jahre rund 8000 cbm Wasser jährlich kostenfrei der Anstalt lieferten und daß ein Mehrbedarf billigst gedeckt werden konnte. Für Forscherzwecke hatte die Wahl des Müggelsees aber auch noch den Vorzug, daß in leichter Weise durch die Spree und andere Nebenflüsse benachbarte Seen gut zu erreichen sind, wo sich abweichend vom Müggelsee andere biologische Verhältnisse vorfinden. Besonders interessant ist hier die Fürstenwalder Spree, ein wenig tiefer, doch stellenweise stark strömender Fluß, der frei von Abwässern ist; das Gegenstück bildet gewissermaßen die tiefere und träger fließende Dahme mit starker Schiffahrt und Verunreinigung. Leicht ist auch die Havel zu erreichen, während die Oder mit dem Motorboot gut in einem Tage aufgesucht werden kann. Berücksichtigt man weiter, daß das Kgl. Institut in kurzer Zeit mit der Eisenbahn von Berlin erreichbar ist, so kann über die Wahl des Müggelsees als bestgeeigneter Standort kein Zweifel sein. An sich konnte allerdings nur ein nahe bei Berlin gelegener See für das Kgl. Institut in Frage kommen, da es der Berliner Landwirtschaftlichen Hochschule angegliedert ist und für Lehrer und Studierende daher bequem erreichbar sein mußte.

Wir wollen nunmehr auf die Tätigkeit des Kgl. Instituts für Binnenfischerei kurz eingehen. Frenzel hatte seine Studien wenig auf die theoretische Süßwasserbiologie gelenkt, sich vielmehr der praktischen Fischerei gewidmet und hier insbesondere auf die Teichwirtschaft, vornehmlich auf die Fischfütterung sein Hauptaugenmerk gelenkt. Nach dem Tode Frenzel's hat sein Nachfolger, der gegenwärtige Leiter des Kgl. Instituts Professor Paulus Schiemenz den Grundgedanken für die Tätigkeit der Anstalt, die praktische Fischerei vom Forscherstandpunkte als Hauptaufgabe beibehalten und mit reichem Erfolge ausgebaut. Für die Forscherarbeit der Kgl. Anstalt stehen die allgemeinen Fischereiverhältnisse im Vordergrund, also das Studium der Fischerei in den wilden Gewässern. Hinsichtlich der Teichwirtschaft wird vornehmlich dem Studium der natürlichen Nahrung unserer Teichfische Aufmerksamkeit geschenkt, wobei natürlich allgemein fischereiliche Fragen betreffs der Teichwirtschaft nicht ganz außer betracht bleiben. Daß die Wildfischerei mehr im Vordergrund steht, hängt auch damit zusammen, daß wir für die Teichwirtschaft schon seit längerer Zeit umfassende rationelle Methoden besitzen, während wir in der Wildfischerei bis zu einem gewissen Grade noch ein wissenschaftliches Neuland vor uns haben, das der Forschung noch eine Fülle von dankbaren Aufgaben stellt. Praktisch gesprochen, sucht das Kgl. Institut die Binnenfischerei durch die wissenschaftliche Forschung in ihren Erträgnissen zu fördern. In diesem Sinne wird unseren wichtigeren Flußfischen hinsichtlich Lebensweise und Lebensbedingungen ein weitgehendes Studium geschenkt, das nicht nur auf die sogenannten „Edelfische" gerichtet ist. Die wissenschaftlichen Untersuchungen erstrecken sich auf die Fortpflanzung, die Entwicklung, Ernährung, das Wandern und den Aufenthalt der einzelnen Fische, wobei die verschiedenen Jahreszeiten und einzelnen Altersstadien besonders Berücksichtigung finden. Im übrigen hat das ganze wissenschaftliche Programm der Süß-

Digitized by Google

wasserbiologie für das Kgl. Institut ungeschmälert Geltung. Und damit tritt eine Fülle schier unübersehbarer Aufgaben in die Erscheinung. Da sind die verwickelten Untersuchungen über die Fruchtbarkeit des Wassers, solche über die Lebensbedingungen der niederen Pflanzenwelt im Wasser, wo oft ein geringes Übermaß an Eisen, Kalk, Alkalien oder Säuren genügt, diese für die Fischerei so wichtige niedere Pflanzenwelt zu gefährden. Andere Forschungen gelten dem Eindringen des Lichtes oder den Tiefen- und Durchsichtigkeitsverhältnissen des Wassers, da wir es auch hier mit einer wichtigen Lebensquelle für die Fischwelt zu tun haben. Ein anderes Gebiet wieder berührt den befruchtenden Einfluß des Windes auf unsere Seen und Flüsse; daneben haben sich die Untersuchungen auf die Strömungsverhältnisse und deren Wirkung auf den Fischstand zu erstrecken. Von sehr großer Bedeutung sind weiter die meteorologischen Verhältnisse für die Fischerei. Das abnorm trockene Jahr 1904 hat beispielsweise in der Fischwelt einen gewaltigen Schaden verursacht, der zu seinem Ausgleich Jahre erforderte. Viele dieser Fragen stehen mit der rechtlichen Seite der Fischerei, mit den gesetzlichen Schonvorschriften und Schonzeiten in enger Verbindung und man ersieht schon hieraus, wie nützlich die Wissenschaft der Praxis hier werden kann. Weiter stellt das Kgl. Institut systematische und periodische Musterungen der Fauna und Flora des Müggelsees an, welch letzterer naturgemäß durch die Ortslage der Anstalt die gegebene Basis für die meisten wissenschaftlichen Untersuchungen ist. Hierbei wird auch die höhere Pflanzenwelt mit in den Kreis der Beobachtungen gezogen. Die Unterwasserpflanzen wechseln vielfach in den Gewässern, wurzeln doch diese Pflanzen nur zur Festhaftung im Boden, während sie die Nahrung dem Wasser entnehmen. Prof. Schiemenz machte bei seinen mehrjährigen Forschungen am Müggelsee die Beobachtung, daß beispielsweise die ausgedehnten Unterwasserwiesen vom Potamogeton perfoliatus durch Potamogeton lucens varacuminatus abgelöst wurden. Anstelle des letzteren trat dann Potamogeton pectinatus und scoparius, bis dieses dann wieder vom erstgenannten Potamogeton perfoliatus verdrängt wurde. Bei anderen Wasserpflanzen, wie Potamogeton crispus, Wasserpest, Fontinalis antipyretica wurden in den einzelnen Jahren im Bestande ergebliche Schwankungen beobachtet. Große Schwankungen wurden auch im Auftrieb festgestellt, sodaß dieser als Maßstab für die Fruchtbarkeit eines Gewässers keineswegs mit Sicherheit herangezogen werden kann. Zur Klärung dieser Verhältnisse werden vom Kgl. Institut regelmäßig im Müggelsee Proben am Boden mit der Dredge, am Ufer mit dem Pfahlkratzer und im freien Wasser mit der Planktonpumpe aus verschiedenen Tiefen genommen. Weiter werden Sauerstoffproben und besondere Wasserproben in verschiedenen Tiefen genommen, um hieran quantitative Analysen auszuführen. Zur Ermittlung der meteorologischen Verhältnisse stehen der Anstalt Barographen, Thermographen, Regenmesser und Sonnenmesser zur Verfügung. Zu den Untersuchungen werden auch die Gebiete der zahlreichen Nachbarseen herangezogen.

Ein wichtiges und ausgedehntes Gebiet berühren auch die Studien über die Einwirkungen der Abwässer und Stromregulierungen auf die Fischwelt, doch kann hier auf diese Studien nicht näher eingegangen werden. Von ähnlich großer Bedeutung sind die zahlreichen Fischkrankheiten, die einen breiten Raum unter den Institutsarbeiten einnehmen. Wertvolle, besonders für die Praxis berechnete Arbeit leistet

Digitized by Google

das Institut durch die Abhaltung von Vorlesungen, die nicht nur Studierenden der Landwirtschaftlichen Hochschule, sondern auch in der Praxis stehenden Fischern gehalten werden. Demgemäß sind Kurse für praktische Fischer, Fischereibeamte, Oberfischmeister, Fischmeister, Wasserbaubeamte, Teichwärter, Fischereiaufseher usw. eingerichtet worden, die bei den Fachleuten rege Teilnahme gefunden haben. Es seien hier einige im Jahre 1913 für die Fischerschule der Uhles-Stiftung des Fischerei-Vereins für die Provinz Brandenburg abgehaltene Vorlesungen genannt, die unter der Leitung von Prof. P. Schiemenz am Kgl. Institut für Binnenfischerei vor sich gingen. Der Hauptanteil entfiel auf den Leiter des Kgl. Instituts Prof. P. Schiemenz selbst, der Vorlesungen hielt über „Naturgeschichte der Fische", „Fischereiliche Süßwasserbiologie mit praktischen Übungen" und „Fischkrankheiten", Dr. G. Link las über „Fischereigesetz und Verordnungen", Fischereipächter H. Struck über „Wirtschaftslehre für Seen, Fang und Netze in Seen" und über „Fischerei-Buchführung"; Fischereimeister W. Kegel über „Wirtschaftslehre für Ströme, Fang und Netze in Strömen"; Dr. K. Peters über „Samariterdienst"; Fischermeister J. Kraatz über „Absatz und Transport der Fische" und Fischermeister F. Wiggert über „Fang der Fische in langsam fließenden Gewässern". Mit dem Kursus waren Ausflüge verbunden. Gerade in diesen für die Praxis bestimmten Kursen liegt eine Hauptbedeutung des Kgl. Instituts für Binnenfischerei, das hier vom volkswirtschaftlichen Standpunkt der deutschen Binnenfischerei nützliche und wertvolle Dienste leistet.

Für die räumlichen Anlagen des Kgl. Instituts hatte der preußische Landtag im Etatsjahr 1906/7 Mittel bewilligt, die es ermöglichten, aus der alten unzulänglichen „Biologischen- und Fischerei Versuchsstation" ein auf breiter Grundlage stehendes Staatsinstitut zu schaffen, das den Namen „Kgl. Institut für Binnenfischerei" annahm. Es wurde in der Zeit von Anfang August 1906 bis Januar 1908 am Müggelsee ein stattliches Gebäude erbaut, für welches der Entwurf von dem Kgl. Baurat Heydemann stammt. Die Baufläche des Gebäudes umfaßt 440,9 qm. Die Baukosten für das Haus einschließlich Außenanlagen betrugen 135000 ℳ, während für die Inneneinrichtung 57000 ℳ zur Verfügung standen. Das Erdgeschoß enthält die Wohnung des Hauswartes, die Waschküche, den Geräteraum, die Werkstatt des Hauswartes und den Bassinraum. In dem Geräteraum, der einen besonderen Ausgang zur Seeseite besitzt, haben die Plaktonnetze, Pfahlkratzer, Dredgen, Waaden, Scheerkrettnetze, Südwester, Dezimalwage usw. Unterkunft gefunden. Der Bassinraum enthält zwölf mehr oder weniger große Bassins von ½ bis 10 cbm Inhalt. Im Mittelgang befindet sich ein langer Sortiertisch; auch ist für bequemes Anrollen der Fischfässer Vorsorge getroffen. Die Bassins wurden aus Zement mit Eisendrahtnetz im Innern hergestellt. Die Bassins finden keine Verwendung zur Fischzucht, sondern dienen der Beobachtung und zu Versuchen mit Fischen. Es erfolgt hier die Beobachtung kranker Fische, die Prüfung der Einwirkungen von Gewässern oder bestimmter Substanzen auf die Fische. Ferner werden hier die Fische auf gewisse Eigenschaften hin beobachtet, auch Feststellungen über die Einwirkungen der Laichverhinderung gemacht. Prof. Schiemenz hat in diesen zum Teil recht großen Bassins Karpfen und andere Fische halbe Jahre lang und größere Aale und Aalbrut 1½ Jahre lang beobachtet. Im ersten Stockwerk ist fast der größte Teil der eigentlichen Arbeitsräume des Instituts

Digitized by Google

untergebracht. Die hier liegenden Räume umfassen das chemische Laboratorium, Wägezimmer, zwei Stinkräume, das biologische Laboratorium, Assistentenzimmer, Laboratorium für Fischkrankheiten, Aquarienzimmer, zwei Arbeitszimmer für Gelehrte und das Arbeitszimmer für den Laboratoriumsdiener. Das chemische Laboratorium ist mit zwei doppelseitigen Arbeitstischen und einem allen neuzeitlichen Errungenschaften entsprechenden Instrumentarium ausgerüstet. Ähnliches gilt von dem biologischen Laboratorium. Die sogenannten „Stinkräume" können als eine Eigenheit des Instituts angesprochen werden. Von den vier vorhandenen Stinkräumen liegen zwei neben den eben genannten Laboratorien und zwei im Erdgeschoß neben dem Bassinraum. Die Gründe für die Errichtung der Stinkräume waren im wesentlichen folgende. Ein großer Teil der Studien erstreckt sich auf die Untersuchungen der Därme gefangener Fische. Der Nahrungsinhalt der aufgeschnittenen Därme wird genau untersucht und festgestellt, sodaß man über die Nahrung der einzelnen Fische volle Klarheit gewinnt. Ergänzt werden diese Feststellungen durch Vergleiche von Flora und Fauna der verschiedenen Gewässer, wobei das Altersstadium des Fisches und die Jahreszeit berücksichtigt wird. Der Nahrungswechsel läßt gewisse Schlüsse auf die Wanderung des Fisches zu; auch wird eine Gegenüberstellung der Nahrung im Magen mit der im Enddarm vorgenommen. Den Nahrungsuntersuchungen schließen sich Beobachtungen über die Wachstumverhältnisse, Länge und Gewicht der Fische und das Alter an. Da diese zeitlich oft ausgedehnten Untersuchungen an unkonservierten Objekten erfolgen, so ist es begreiflich, daß eine sehr unangenehme Geruchsentwicklung einsetzt, die besonders an warmen Sommertagen lästig wird. Die Stinkräume sind ähnlich wie Laboratorien ausgerüstet.

Im Aquarienraum hat eine Anzahl Aquarien verschiedener Größe, meist mit Metallfassung, einige jedoch für Versuche mit Säuren und Alkalien ganz aus Glas, Aufstellung gefunden. Im Aquarienraum sind durch entsprechende bauliche Maßnahmen besondere Lichtverhältnisse geschaffen worden, die einer Nachahmung der im See- oder Flußwasser herrschenden nahekommen. In unsere meisten Binnengewässer dringt das Licht bekanntlich nur sehr wenig hinein. Eine allgemein gültige Lichtgrenze läßt sich allerdings nicht geben, zumal diese vom Auftrieb oder von der durch Schmutz verursachten Trübung abhängt. Bei dem an Auftrieb sehr reichen Müggelsee hört in einer Tiefe von höchstens 4 m jeder Pflanzenwuchs auf. Hier also liegt die für den Pflanzenwuchs notwendige Lichtgrenze. Mit diesem Ergebnis stimmen auch die Feststellungen und Messungen der Sichttiefe mit der Secchi'schen Scheibe überein. Die Anordnung der Tische und Fenster ist im Aquariumraum so getroffen, daß sich je nach dem Standort des Aquariums jede gewünschte Lichtabstufung erzielen läßt. Übrigens ist sich die Leitung des Instituts darüber im klaren, daß die Studien auf Grund der Aquarien in vielen Fällen nur einen bedingten Wert haben, da die Verhältnisse der Natur sich nur mit Einschränkungen auf das Aquarium übertragen lassen. Wo immer angängig, werden daher alle Untersuchungen im Freien, in der Natur vorgenommen. Der Aquarienraum beherbergt außerdem in flachen Wandschränken eine Sammlung der Fauna und Flora des Süßwassers. Jeder Nutzfisch ist hier mit seiner natürlichen Nahrung zur Darstellung gebracht. Im zweiten Stockwerk liegen zwei Wohnungen für die Assistenten, die Zimmer für den Vorsteher

Digitized by Google

und die Schreibgehilfin, die Bibliothek und der Lehrsaal. Der ziemlich groß gehaltene Lehrsaal enthält einen großen hufeisenförmigen Tisch mit 24 Sesseln. Auf einem Fenstertisch stehen Mikroskop, Lupen und Präparate, soweit solche gerade für die Vorlesung erforderlich sind. Im Dachgeschoß befinden sich Reserveräume, sowie eine Dunkelkammer für photographische Zwecke. Die früher vorhandenen Teiche sind bis auf wenige beseitigt worden, da die für die Praxis der Teichwirtschaft notwendigen Vorbedingungen wenig oder gar nicht zu schaffen waren. Da wie eingangs erwähnt, die Teichwirtschaft heute über genügend rationelle Methoden verfügt, konnte das Kgl. Institut seine Teichstudien auf wenige Probleme beschränken. Dem Institut steht weiter ein Ruderboot und ein Motorboot von vier Pferdekräften zur Verfügung, sodaß mit letzterem auch weitere Fahrten, beispielsweise bis zur Oder, unternommen werden können.

Zum Schluß sei noch bemerkt, daß das Kgl. Institut für Binnenfischerei dem Ministerium für Landwirtschaft untersteht, das als Aufsichtsorgan ein Kuratorium eingesetzt hat. Dessen Vorsitzender ist der Dezernent für Fischerei des genannten Ministeriums, weitere Mitglieder sind ein Vertreter der Kgl. Regierung zu Potsdam, ein Vertreter des Deutschen Fischerei-Vereins, zwei praktische Fischer, der Professor für Tierphysiologie an der Berliner Landwirtschaftlichen Hochschule und der Vorsteher des Instituts. Leiter des Instituts ist Prof. Schiemenz, der auch die Professur für Fischerei und Fischzucht an der Berliner Landwirtschaftlichen Hochschule innehat. Zurzeit sind an der Anstalt drei besoldete Assistenten und zwar ein Chemiker und zwei Biologen tätig, sowie mehrere unbesoldete Volontär-Assistenten. Im großen Kriege sind von dem Mitarbeiterstab zwei hoffnungsvolle junge Gelehrte auf dem Felde der Ehre gefallen. Das Kgl. Institut wird alljährlich von einer ganzen Reihe von Praktikanten besucht, darunter auch Ausländer und es fehlte vor dem Kriege nicht an Japanern, Russen und Belgiern, denen sich auch Österreicher, Holländer, Schweden und Finnen anschlossen. So haben die wissenschaftlichen Leistungen des Kgl. Instituts für Binnenfischerei der deutschen Fischerei wertvolle Dienste geleistet, die sich von Jahr zu Jahr in verstärktem Maße geltend machen.

Dr. P. Martell.

Allgemeine Rundschau.

Nutzgeflügelzucht.

Die Nutzgeflügelzucht als vaterländische Pflicht. Das Ei ist ein so vorzügliches und unentbehrliches Nahrungsmittel, daß in der gegenwärtigen schweren Zeit alles aufgeboten werden muß, um die große Nachfrage nach Eiern tunlichst bald aus eigener Kraft befriedigen zu können. Der Eierpreis darf nicht unerschwinglich werden. Noch im ersten Halbjahr 1914 führten wir für 100 Millionen Mark Eier aus dem Ausland nach Deutschland ein. Die Einfuhr, jetzt nur aus dem verbündeten und neutralen Ausland, ist sehr erschwert. Der Preis der Eier ist deshalb für die sonst eierreiche Frühjahrszeit noch ein hoher. Die Ernährung der Hühner ist wegen des selbstverständlichen Verbots der Verfütterung von Brotfrucht und des Mangels an sonstigen, billigen Körnern vielfach schwierig geworden. Aus gleichem Grunde glaubt man auch die Aufzucht der Küken zur Ergänzung der ausgemerzten Hühner einschränken zu müssen. — Die Geflügelmast

Digitized by Google

droht ganz einzuschlafen, weshalb die Preise für Mastgeflügel sehr hoch stehen. Geflügelfleisch wird wohl nie „Volksnahrungsmittel" werden; immerhin kann aber bei der Mast von Junghühnern, Enten und Gänsen ein hübsches Stück Geld verdient werden.

Ein Hauptgewicht ist auf die pflichtmäßige und zielbewußte Einordnung der Nutzgeflügelzucht in die deutsche Volkswirtschaft zu legen. Wir müssen mehr und mehr zur gemeinde- und bezirksweisen Einheitszucht kommen, um insbesondere eine Massenerzeugung gleichmäßiger Eier zu erzielen. Die deutschen Hühnerbestände lassen sich noch bedeutend vermehren. Dazu kann namentlich auch die sog. innere Kolonisation mächtig beitragen. Die Möglichkeit, auf diesem Gebiete vom Ausland unabhängig zu werden, ist nicht zu bestreiten. Auf den aus der Aufteilung eines Großgutes hervorgegangenen Kleingütern läßt sich z. B. die Hühnerzahl gegenüber dem früheren Bestande des Großgutes verfünffachen. Sodann kann aber auch die Legleistung der Hühner noch wesentlich gesteigert werden. Von den rund 50 Millionen Hühnern im deutschen Reich kann man im Durchschnitt auf das Huhn kaum 90 Eier jährlich rechnen. Bei einer Verbesserung des Zuchtbetriebes könnte aber jedes Huhn ganz gut auf 125 Eier im Jahre gebracht werden. Allein mit dieser Steigerung der Leistung um 38 % könnten 1750 Millionen Eier jährlich mehr gewonnen werden als bisher.

Wie bei jeder Zucht, so hat man auch bei der landwirtschaftlichen Geflügelzucht nur dann einen schönen Erfolg, wenn man die Grundbedingungen des Erfolges gewissenhaft erfüllt. Dazu gehören namentlich tüchtige Kenntnisse über den Bau und die Lebensverrichtungen des Geflügelkörpers, über Rassen, allgemeine und besondere Züchtungslehre, Brut (natürliche und künstliche) und Aufzucht, Ernährung, Stallung und Pflege, Seuchen und andere Krankheiten, Währschaft und Haftpflicht, über den genossenschaftlichen Betrieb der Zucht und Mast, des Eierverkaufs u. s. w. In einem soeben erschienenen Buche: „Neuzeitliche Nutzgeflügelzucht" (Verlag von Eugen Ulmer, Stuttgart, Preis ℳ 3.—) habe ich auf Grund langjähriger Erfahrungen versucht, die Aneignung aller der vorgenannten Kenntnisse in einer für Jedermann faßlichen, knappen Form, ergänzt durch lehrreiche Bilder, den Landwirten, deren Frauen und Töchtern zu ermöglichen. Der Weltkrieg, ein gewaltiger Lehrmeister auf allen Gebieten der nationalen Wirtschaft, zwingt uns auch zur tatkräftigen, zielbewußten Hebung unserer Nutzgeflügelzucht. Die Knappheit an gewissen Futtermitteln nötigte zur Aufsuchung neuer Wege, um u. a. auch das Geflügel billig und doch ausreichend ernähren zu können. So habe ich auf Grund monatelanger Versuche feststellen können, daß Leghühner auch ohne Körnerfutter zur Höchstleistung zu bringen sind. Ich fand, daß ein 2 kg schweres Leghuhn täglich im Futter 12 g verdauliches Eiweiß und 70 g Stärkewert erhalten muß, um sehr gut zu legen (leichtere Hühner entsprechend weniger) und ich habe auf Grund dieser Erfahrung einen „Kriegsfutterzettel" für Hühner aufgestellt. Seit 6 Monaten füttere ich z. B. meine Hühner nur mit gedämpften, fein zerdrückten Kartoffeln (morgens 60 und nachmittags 80 g auf das Huhn) und Tierkörper-(Kadaver-)Mehl (jeweils 20 g), morgens noch etwa je 50 g verwiegten Grünzeugabfall dazu; alles gut gemischt, ohne Wasserzusatz. Die Legleistung der Hühner (meist Faverolles) ist andauernd eine vorzügliche. In der Zeit vom 23. bis mit 31. März erhielt ich z. B. von 14 Hühnern 75 Eier. Statt Tierkörpermehl kann auch gutes Fischmehl (je 12 g) genommen werden. Auch die Küken lassen sich mit einem Gemisch von gedämpften Kartoffeln und Kadaver- oder Fischmehl im Verhältnis von zuerst 1 : 10 bezw. 15, nach 6 Tagen 1 : 5 bezw. 7,5 aufziehen. Man schält die Kartoffeln, trocknet sie auf der Herdplatte mäßig und reibt sie dann auf dem Reibeisen zu Flocken. Nach 6 Tagen setzt man dem Gemisch fein geschnittenes Grünes (Löwenzahn, etwas abgewelkte Brennessel) zu. Die angegebene Fütterung kostet für 1 Huhn und Tag 1,9 Pfg. und das Ei kommt mich auf 4 ½ Pfg. zu stehen. Billiger kann man jetzt wahrlich nicht füttern, und es scheint mir geradezu eine vaterländische Pflicht zu sein, durch billige Fütterung der Hühner die Eier zu verbilligen. Ich möchte noch ausdrücklich bemerken, daß der Geschmack der Eier durch das Tierkörpermehl sowenig wie durch das Fischmehl beeinträchtigt wird. Man braucht also auch in dieser Hinsicht nicht das geringste Bedenken zu haben.

A. Hink, Großh. Zuchtinspektor a. D., Gundelfingen bei Freiburg i. Br.

Digitized by Google

Obstbau.

Vom **Bunde deutscher Baumschulbesitzer** gehen uns die folgenden Auslassungen zu: Dem Fachmanne und auch dem belesenen Laien ist bekannt, daß trotz des Krieges unser wirtschaftliches Erwerbsleben besteht, weil es in der Lage war, mit der Mehrzahl seiner Erwerbsstände den neuen Verhältnissen sich anzupassen. Unsere Feinde hatten es anders erwartet, sie rechneten mit unserer Abhängigkeit vom Auslande und glaubten uns wirtschaftlich töten zu können, wenn sie uns alle Auslandsverbindungen nähmen. Wenn es anders kam, als unsere Feinde glaubten, so liegt dies nicht zum wenigsten an unserer inländischen Produktionsfähigkeit und Organisation. Viele Industriebetriebe sind mittel- und unmittelbar Kriegslieferanten geworden, andere konnten sich zu solchen entwickeln, Handel und Gewerbe arbeiten unter den gleichen Veränderungen und auch die Landwirtschaft hat ihre Produktion soweit wie ihr irgend möglich den Forderungen des Tages angepaßt.

Es gibt aber auch eine Anzahl Erwerbsstände, die infolge ihrer Eigenart nicht in der Lage sind, wirtschaftliche Vorteile aus den Verhältnissen zu ziehen. Hierzu gehören in erster Linie die deutschen Baumschulen. Ihrem inneren Wesen als Produktionsbetriebe entsprechend, gehören sie zur Landwirtschaft. Ihr Fruchtwechsel ist aber ein anderer, ihr Umtrieb ein mehrjähriger; der für einen Betrieb oder ein Quartier festgelegte Betriebsplan läßt sich nicht umstoßen und einer durch den Krieg hervorgebrachten neuen Wirtschaftslage anpassen. Er muß durchgehalten werden oder der Schaden wird noch größer. Die Kulturarbeiten an sich bleiben die gleichen, die Ausführungsschwierigkeiten vervielfältigen sich, oft sehr nötige Betriebsverbesserungen müssen unterbleiben, die viele zum Teil nur von gut vorgebildeten Kräften zu leistende Handarbeit ist gar nicht zu bewältigen. Die Mehrzahl der Betriebsinhaber oder -Leiter steht im Felde und das bedeutet für diese Betriebe oft das Fehlen der Seele.

Fernstehende werden ein schnelles Urteil haben und sagen, daß in diesem Weltkriege fast jeder Erwerbsstand mit mehr oder weniger großen Schwierigkeiten zu kämpfen hat, die ausgehalten werden müssen, der künftige Frieden muß dann wieder die entstandenen Schäden gut machen.

In Anbetracht dieser Sachlage ist es notwendig, das Wesen und den Zweck unserer Baumschulen etwas näher zu prüfen. Vom volkswirtschaftlichen Standpunkt und in Bezug auf das öffentliche Wohl haben die Baumschulen nach zwei Richtungen hin besondere Aufgaben.

Als erste haben sie das Pflanzenmaterial für unseren heimischen Obstbau zu liefern. Niemals zuvor wurde uns deutlicher vor Augen geführt als jetzt bei Abschluß der Grenzen, welcher Wert in den Erzeugnissen des Obstbaues liegt und welche volkswirtschaftliche Bedeutung allein schon in der Lieferung der Ernten zu Ernährungszwecken zutage tritt. Mit der früheren Ansicht, Obst- und Obstprodukte zählten zu den entbehrlichen Genußmitteln, ist nie gründlicher aufgeräumt worden als jetzt. Statistische Durchschnittsberechnungen ergeben, daß wir in normalen Obstjahren von gleichartigen Obstfrüchten des Auslandes ungefähr 10% unserer Inlandserzeugung einführten. Der Krieg bringt es mit sich, daß auch über Art und Umfang des Verbrauchs von Obst und Obsterzeugnissen mehr in der breiten Öffentlichkeit bekannt wird als zuvor und es muß doch manchem eine gewisse Bewunderung abnötigen, daß der durch seine Reklame so in die Augen fallende Import nur 10% der Inlandsernte ausmacht. Die letztere kann demnach nicht belanglos sein und es überzeugt doch, daß der seit den 80er und 90er Jahren des vorigen Jahrhunderts getätigten Förderung des deutschen Obstbaues und seiner Organisation nunmehr ein voller Erfolg zuteil wird.

Die Lieferanten der Rohstoffe aber zu diesem Werk, das waren die deutschen Baumschulen.

Die Baumschulen erzogen in gemeinsamer Beratung mit den obstbaulichen Organisationen die Hunderttausende und Millionen von Setzlingen und Bäumen, welche die Grundlage für den Umfang und den inneren Wert des deutschen Obstbaues von heute bilden. Nur wer durch Einblick in den technischen Baumschulenbetrieb einerseits und den Obstbaubetrieb andererseits die vielgestaltigen zu überwindenden Schwierigkeiten kennt, kann ermessen, welche durchdringende saure Arbeit von beiden Interessentengruppen geleistet worden ist. Heute haben wir dies vergessen, heute wollen wir uns nur an die Erfolge der hinter uns liegenden gründlichen deutschen Vorarbeit halten und diese der Kriegslage entsprechend ausnutzen. Wenn wir dies können und wenn wir mit sichtbaren Erfolg Obst und Obsterzeugnisse den verschiedenen Verbrauchsstellen zuführen können, so soll uns

Digitized by Google

dies auch gleichzeitig an die Leistungsfähigkeit unserer deutschen Baumschulen erinnern, die das vielgestaltige Pflanzenmaterial in der erforderlichen Güte lieferte.

Die zweite große Aufgabe der Baumschulen beruht in der Erzeugung des Pflanzenmaterials für den gestaltenden Gartenbau, sei es in behördlichen, vereinsseitigen oder privaten Anlagen. In früheren Jahrzehnten wurde alles dies mehr oder weniger für einen Luxus gehalten und auch heute noch wird mancher Fernstehende von unnötigen Ausgaben sprechen, wenn er die Etatsbewilligungen in den verschiedenen behördlichen Gartenbauressorts verfolgt. Wer aber die der Notwendigkeit entsprossene Sozialpolitik der letzten Jahre mit ihren Bestrebungen zur Hebung des Wohnungswesens, der Volkswohlfahrt, des Städteausbaues, die Einrichtung ganzer Gartenstädte usw. aufmerksam verfolgt hat, muß die Ansicht, wir leisten uns Luxus, in das Reich der Fabel verweisen.

Alle und jede Bestrebungen zur Erhaltung und Erhöhung der Volksgesundheit sind uns seit Jahren, jetzt und in Zukunft so nötig wie Munition und Waffen. Gerade in den ausgedehnten Grünanlagen der Städte, in den bepflanzten breiten Straßen, auf den Spiel- und Sportplätzen entwickelt sich die Gesundheit des Einzelnen und der Gesamtheit. Diese Anlagen bilden die Lungen der Großstadt, die gesund und umfangreich zu erhalten, eine der vornehmsten modernen Städteaufgaben ist. Gar manches von dem abfälligen Urteil, das mit dem Worte „Wasserkopf" über die Großstädte gesprochen wurde, hat durch den großzügigen Gartenbau der Stadtverwaltungen an Schärfe verloren. Nichts wäre verkehrter und schädigender für unser gesamtes Volkswohl, als auf dem begonnenen Wege stehen zu bleiben. Selbst die allenthalben in den einschlägigen behördlichen und vereinsseitigen Verwaltungen zu spürenden Kriegsnöte dürfen nicht davon abhalten, den planmäßigen Ausbau der öffentlichen Gartenanlagen fortzuführen. In ihnen ergehen sich unsere Verwundeten und Genesenden, dort holen sie sich Gesundung, um wieder in die Front zurückzukehren. In den Grünanlagen wandelt das neue heranwachsende Geschlecht, das gesund und kräftig heranzubilden auf Grund unserer Kriegserfahrungen unsere vornehmste Pflicht dem Vaterlande gegenüber ist. Schließlich finden auch diejenigen Erholung dort, die noch in vorgerücktem Alter die leer gewordenen Stellen derjenigen ausfüllen mußten, die zum Schutze des Vaterlandes hinauszogen.

Mit Genugtuung wollen wir alle auf den Ausbau dieser systematischen Arbeit auf dem Gebiete der allgemeinen Gesundheitspflege hinblicken und uns freuen, daß wir gegen frühere Jahre einen gewissen Hochstand erreicht haben, der uns freudig der Zukunft vertrauen läßt.

Die Baustoffe aber, denen alle diese gartenbaulichen Anlagen entwachsen sind, lieferten die deutschen Baumschulen.

An ihnen ist es auch jetzt und in Zukunft, im Zusammenwirken mit behördlichen und privaten Gartengestaltern das Material in vollendeter Vorbildung zu liefern, durch das die der Gesundheit des ganzen Volkskörpers dienenden Anlagen das eigentliche Fundament zu gedeihlicher Fortbildung erhalten.

Diese Mitarbeit der deutschen Baumschulen an der Verwirklichung nationaler Aufgaben berechtigt dieselben auch zu der Hoffnung, daß sich alle zuständigen Stellen dieser Tatsache erinnern und bestrebt sind, den vorhandenen technischen Hochstand der Baumschulen durch Auftragsüberweisungen für jetzt und in Zukunft lebens- und produktionsfähig zu erhalten.

Dem Fernstehenden entziehen sich sehr leicht die Eigentümlichkeiten solcher Produktionsbetriebe, die nicht wie ein Fabrikbetrieb zeitweilig auf Lager arbeiten oder gar den Betrieb einstellen können, sondern die Produktion lebender Pflanzen verlangt eine dauernde und gleichmäßige Ausübung der verschiedenartigen Kulturmaßnahmen, deren auch nur vorübergehende Unterbrechung den Verlust der gesamten Werte bedeuten kann. Gerade aus diesem Grunde sind die Baumschulen besonders schwer durch den Krieg betroffen, die hohen Gestehungskosten müssen fortlaufend aufgewendet werden, ja, sie erhöhen sich durch die Kriegszeit mit ihrer Preissteigerung für Material, Löhne und Lebenshaltung.

Die Entwicklung der deutschen Baumschulen gründet sich auf die hochgestellten Ansprüche, die an fertige Pflanzware heutzutage gestellt werden. Nicht unbeachtet darf bleiben, daß die inländische Anzucht früher einen sehr starken Wettbewerb holländischer, belgischer und französischer Pflanzware auszuhalten hatte, der nur wenig durch unzureichende Schutzzölle behindert wurde. Nur der zähen Ausdauer der Betriebsinhaber und der Organisation im Bund deutscher Baumschulenbesitzer ist es zuzuschreiben, daß durch qualitative Höchstleistungen der Inlandsmarkt für den Absatz

Digitized by Google

so umfangreich wurde. Es muß gerade jetzt bei dem Grenzabschluß und der Isolierung Deutschlands freudig begrüßt werden, daß wir auch auf dem Gebiete des Obst- und Gartenbaues in der Lage sind, das gesamte Baumschulenmaterial in bester Ware den einheimischen Betrieben entnehmen zu können.

Sich dieser Tatsache auch jetzt noch während des Krieges zu erinnern, möchte eine Anregung an alle diejenigen Behörden, Vereine, Gesellschaften und Privatleute sein, die Baumschulmaterial verwenden können, die in den vergangenen Jahren den Vorteil bester Pflanzenbezüge erfahren haben und die ein Interesse daran haben, auch in Zukunft aus leistungsfähigen Baumschulen beziehen zu können

---

Literatur.

Krzymowski, Dr. Rich. in Rufach (Elsaß) unter Mitwirkung von Dr. Aug. Hertzog in Metz. **Die landwirtschaftlichen Wirtschaftssysteme Elsaß-Lothringens.** Mit 15 Abbildungen und zwei farbigen Karten über die Verbreitung der landwirtschaftlichen Wirtschaftssysteme in Elsaß-Lothringen. Gebweiler i. Els. Verlag der J. Boltzeschen Buchhandlung. 1914.

Infolge der Kriegswirren haben viele Bücher, die kurz vor Ausbruch des Krieges erschienen, wenig allgemeine Beachtung gefunden, obwohl sie sie in vollstem Maße verdienten. Zu diesen gehört auch das angezeigte Buch Krzymowski's, der unsern Lesern aus verschiedenen Aufsätzen wohl bekannt ist.

Mit Recht weist der Verfasser in der Einleitung darauf hin, daß Arbeiten wie die vorliegende nicht mehr „modern" sind. Die experimentelle Forschung auf allen Gebieten der Landwirtschaftswissenschaft hat neben den statistischen Untersuchungen heute die geschichtlichen und landwirtschaftlich geographischen Untersuchungen zurückgedrängt. Es hängt das zweifellos auf das Engste zusammen mit der sehr unberechtigten Geringschätzung der „praktischen Erfahrung" der Landwirte. Die gewaltigen Fortschritte der Naturwissenschaften haben der landwirtschaftlichen Technik in den letzten Dezennien so große in die Augen springende vorteilhafte Veränderungen gebracht, daß die Anschauung, Landwirtschaft sei nichts als angewandte Naturwissenschaft, sich leicht festsetzen konnte, ebenso wie die Ansicht, daß landwirtschaftliche Maßnahmen, die nach dem jetzigen Stande der naturwissenschaftlichen Erkenntnis eine ausreichende Begründung nicht finden, falsch, mindestens unzweckmäßig seien, selbst wenn sie ein noch so hohes Alter haben. Nach und nach bricht nun doch die Überzeugung wieder durch, daß bei der Mannigfaltigkeit der für die landwirtschaftliche Produktion maßgebenden Faktoren und deren häufige und sehr verschiedene Beeinflussung die experimentelle Erforschung allein nicht ausreicht, daß sie vielmehr der Ergänzung bedarf durch Beobachtungen und wertvolle Erfahrungen über die örtliche Gestaltung und den zeitlichen Wechsel aller der verschiedenen Einflüsse, die sich in der freien Natur auf das Gedeihen der Kulturpflanzen bemerklich machen. Diese Beobachtungen und Erfahrungen haben zu den in den verschiedenen Gegenden eingebürgerten Maßnahmen geführt und deshalb kann man aus diesen Maßnahmen, mögen sie auch zur Zeit noch so verbesserungsfähig sein, wichtige Schlüsse auf die mittlere Gestaltung der wirksamen Einflüsse ziehen. Aus diesen und aus anderen Gründen, die hier nicht berührt zu werden brauchen, muß die experimentelle Forschung in der Landwirtschaft durch andere Forschungsmethoden ergänzt werden, wenn die Ausnutzung ihrer Ergebnisse der Landwirtschaft den vollen Nutzen bringen soll. Zu diesen Methoden gehört besonders die der landwirtschaftlich-geographischen Forschung, über deren wissenschaftliche Stellung sich Krzymowski bereits in dieser Zeitung 1911, Nr. 8 ausgelassen hat und auf deren Gebiet die Untersuchung über die landw. Wirtschaftssysteme Elsaß-Lothringens liegt, deren Ergebnisse den Inhalt des angezeigten Buches darstellen.

Der Verfasser hat mit großem Geschick und Fleiß und mit peinlicher Gewissenhaftigkeit umfassende Studien gemacht, um einen möglichst guten allgemeinen Überblick über die in Betracht kommenden Verhältnisse des Untersuchungsgebietes zu gewinnen. Ausgedehnte Reisen führten ihn durch alle Kreise Elsaß-Lothringens und die angewandte Reise- bezw. Forschungsmethode sicherte ihm eine gute Ausbeute, die mit kritischer Berücksichtigung der vorhandenen Literatur zu der systematischen Darstellung führte, wie sie in dem 30 Bogen starken Buche vorliegt.

Nach einer Einleitung, in der die wissenschaftliche Stellung der Landwirtschaftsgeographie festgelegt, die Literatur besprochen und die allgemeinen landwirtschaftlichen Verhältnisse des Untersuchungsgebietes und deren geologischen, klimatischen und volkswirtschaftlichen Grundlagen klargestellt

Digitized by Google

sind, werden im speziellen Teile die landw. Wirtschaftssysteme Elsaß-Lothringens in dieser Reihenfolge behandelt: Die Weidewirtschaft in den Vogesen, die Landwirtschaft in den Vogesen, die Feldgraswirtschaft, die Dreifelderwirtschaft, die Mehrfelderwirtschaften, die Einfelderwirtschaft, der Feldgemüsebau und der Weinbau. Hierbei wird sowohl der historischen Entwicklung als den natürlichen und wirtschaftlichen Grundlagen der Systeme nachgegangen und eine eingehende Darstellung der Gestaltung der Systeme in den verschiedenen Gegenden gegeben.

Das Ganze ist mit einer Gründlichkeit und kritischen Sorgsamkeit behandelt, die vorbildlich für ähnliche Untersuchungen sein können und selbstverständlich für den Wert des Buches bestimmend sind. Möge die Krzymowski'sche Arbeit viele Berufene zu gleichartigen Untersuchungen anregen und ihnen für die Art der Ausführung als Muster dienen. E.

Gomoll, Wilhelm Conrad, Kriegsberichterstatter des Gr. Hauptquartiers Ost. **Im Kampf gegen Rußland.** Leipzig, F. A. Brockhaus. 1916. Preis 1 *M*.

Auch diese Bilder aus den Kämpfen der Deutschen und Österreicher im Osten, die ein Kriegsberichterstatter zeichnet, der seit Herbst 1914 im Osten weilt, werden einen großen Leserkreis finden. Nicht allein interessieren die militärischen Unternehmungen auf dem östlichen Kriegsschauplatz und ihre Erfolge alle Deutschen lebhaftest, die Schilderungen Gomoll's vereinigen den erschütternden Ernst des Krieges mit dem erlösend waltenden Humor des Soldatenlebens so trefflich, daß Niemand das Buch unbefriedigt aus der Hand legen wird. Eine große Zahl selbst aufgenommener und gut geratener Bilder ziert das sehr empfehlenswerte Buch.

Zajicek, J. F., Professor i. R. der landw. Lehranstalt Francisco-Josephinum, behördl. aut. und beeid. Zivil-Geometer in Mödling. **Der Landwirt als Kulturingenieur.** Dritte verbesserte Auflage. Mit 179 Textabbildungen. Berlin, Verlagsbuchhandlung Paul Parey. 1915. Preis geb. 2.50 *M*.

Die Ingenieurwissenschaften greifen in den landw. Beruf erheblich hinein und haben deshalb für den Landwirt eine nicht geringe Bedeutung. Das Wichtigste aus ihnen dem Landwirt in einer Form zu übermitteln, die keine zu großen Anforderungen an die Vorbildung auf technischem Gebiete stellt, ist die Aufgabe des Zajicek'schen in der Thaerbibliothek erschienenen Buches, dessen 3. Auflage verschiedene Umgestaltungen und Ergänzungen zeigt. Landwirtschaftlicher Straßen- und Wegebau, Brückenbau, landwirtschaftlicher Wasserbau, Entwässerung und Bewässerung werden in den verschiedenen Abschnitten so behandelt wie es dem praktischen Bedürfnisse des jungen Landwirts entspricht, der sich ein eigenes Urteil über die Notwendigkeit und Zweckmäßigkeit der ihm vorgeschlagenen Arbeiten bilden und kleinere Einrichtungen selbst treffen will. Auch als Leitfaden für den Unterricht an landw. Schulen ist das gut ausgestattete Wert recht brauchbar.

Mahner, A., Inspektor. **Die Herstellung von Kartoffelsauerfutter mittels Milchsäurepilzreinkulturen.** Eine kriegswirtschaftliche Hilfsmaßnahme. Kommissionsverlag J. G. Calve, Prag. 1915. Preis 30 Heller.

Der als Sonderabdruck aus dem „Deutschen Landwirt" 1915 erschienene Aufsatz will besonders den Landwirten, die Kartoffeltrockeneinrichtungen nicht benutzen können, Anregung zur Vermeidung von Verlusten an Kartoffeln durch Einsäuren mit Milchsäurepilzreinkulturen geben, durch die die Erfolge des Einsäuerns sicherer gestellt sind, als es bei der sog. wilden Einsäuerung möglich ist. Die lesenswerte Schrift hat hoffentlich schon eine Wirkung erzielt.

Floericke, Dr. Kurt. **Bulgarien und die Bulgaren.** Mit 1 Übersichtskarte und 26 Abbildungen. Stuttgart, Kosmos, Gesellschaft der Naturfreunde, Geschäftsstelle: Franckh'sche Verlagsbuchhandlung. Preis 1 *M*.

Als eine der fünf jährlichen Buchbeilagen des „Kosmos" für 1916 ist das vorliegende Buch erschienen, das jetzt wohl noch mehr als sonst auf zahlreiche Leser rechnen kann. Der Verfasser schildert ansprechend und fesselnd das Volks- und Wirtschaftsleben Bulgariens ebenso wie die landschaftlichen Schönheiten dieses Landes und die Charaktereigenschaften, die Sitten und Gebräuche seiner Bewohner und vermittelt so die Kenntnisse von Land und Leuten Bulgariens in bester Weise. Das schön ausgestattete, mit guten Bildern geschmückte Buch sei unsern Lesern bestens empfohlen.

Digitized by Google

Sven Hedin. Nach Osten! Leipzig, F. A. Brockhaus. 1916. Feldpostausgabe. Preis 1 ℳ.

Unter den vielen Kriegsbüchern, die von berufsmäßigen Kriegsberichterstattern und Anderu verfaßt sind, gehören sowohl das vorliegende „Nach Osten!" als auch das im vorigen Jahre erschienene „Ein Volk in Waffen" von Sven Hedin zu den beachtenswertesten. Die frische, fesselnde Schreibweise macht das Lesen der zahlreichen Schilderungen vom östlichen Kriegsschauplatze zu einem Genuß, zumal allen Mitteilungen der Stempel der Wahrheit aufgedrückt ist. In 29 Kapiteln gibt Sven Hedin die Eindrücke wieder, die er bei dem Besuche der deutschen und österreichischen Front von Memel bis Czernowitz gewonnen hat. Und es scheint, als wenn ihm Gelegenheit gegeben ist, mehr zu sehen, als vielen anderen Kriegsberichterstattern zugänglich war. Jedenfalls verdient das mit zahlreichen wohlgelungenen photographischen Aufnahmen und Zeichnungen geschmückte Buch die wärmste Empfehlung.

Maier-Bode, Fr., Landesökonomierat, Rektor der K. Landwirtschaftsschule Nürnberg, Leiter der landwirtschaftlichen Invalidenschule des K. Reservelazaretts Nürnberg-Schafhof. **Die Berufswahl der ländlichen Kriegsinvaliden.** Mit 12 Abbildungen. Verlag von Eugen Ulmer, Stuttgart. Einzelpreis 25 ₰, 50 Stück ℳ 9.—, 100 Stück ℳ 15.—.

Eines des interessantesten und schwerwiegendsten sozialen Probleme ist die Wiedereinreihung unserer Kriegsinvaliden in das wirtschaftliche Leben des deutschen Volkes. Die deutsche Landwirtschaft hat seit Jahrzehnten am meisten unter dem herrschenden Arbeitermangel gelitten; ihr Ersatz für mangelnde Arbeitskräfte zuzuführen un so dem Bauer das Land und dem Lande den Bauer zu erhalten, ist eine große und dankbare Aufgabe aller zuständigen Stellen. Der inmitten der praktischen Kriegsfürsorge stehende Verfasser weist die Mittel und Wege, die eingeschlagen werden müssen, um den Kriegsinvaliden wieder die Fähigkeit und Freude zur Arbeit zu geben, und zeigt, daß die Kriegskrüppel nicht etwa nutzlose Glieder der Gesellschaft sind, sondern daß sie auch in der Landwirtschaft arbeiten und Werte schaffen können. Die beigegebenen Abbildungen zeigen, wie Einarmige und Einbeinige verschiedene landwirtschaftliche Arbeiten verrichten. Der kleinen Schrift ist im allgemeinsten Interesse eine weite Verbreitung zu wünschen.

Wamser, Dr. H. P., Berlin. **Untersuchungen über den Energie- und Eiweißbedarf der höheren Tiere und der Menschen.** (Abhandlungen zur Volksernährung. Herausgegeben von der Zentral-Einkaufsgesellschaft m. b. H. Heft 2). Verlag der Zentral-Einkaufsgesellschaft m. b. H. Berlin 1915. Preis 1,50 ℳ.

Der Verfasser schlägt in der Behandlung ernährungsphysiologischer Fragen einen neuen Weg ein: Behandlung mit Hilfe der höheren Analysis. Er verwendet die Ergebnisse der wissenschaftlichen Forschung dazu, das dem Entwicklungsvorgang zugrunde liegende Gesetz herauszuarbeiten und er zeigt, wie sich mit Hilfe der entwickelten Gleichungen aus dem Energie- und Eiweißbedarf der Entwicklungszeit rein rechnerisch der des ausgewachsenen Individuums ergibt.

Das von der Zentral-Einkaufsgesellschaft m. b. H. herausgegebene Heft legt Zeugnis ab von der wissenschaftlichen Gründlichkeit, mit der diese Gesellschaft ihre Aufgaben zu lösen bestrebt ist.

Gerstner, Dr. rer. pol. Paul, Dozent a. d. Handelshochschule Berlin usw. **Kaufmännische Buchhaltung und Bilanz** und ihre Beziehungen zur buchhalterischen Organisation, Kontrolle und Statistik. Mit 4 schematischen Darstellungen. (Aus Natur und Geisteswelt. 507. Bändchen). Druck und Verlag von B. G. Teubner in Leipzig und Berlin 1915. Preis geb. 1,25 ℳ.

Der Verfasser will durch seine Ausführungen den der Materie völlig fremd gegenüberstehenden Laien, aber auch den angehenden Fachmann in das Wesen und die Eigenart des „Buchhaltens" einführen und dem Leser nicht nur Kunde von der Buchhaltung und ihrer Technik geben sondern ihn zum buchhalterischen Denken anregen.

Verantwortlich für den redaktionellen Teil: Geh. Hofrat Prof. Dr. Wilh. Edler-Jena
Für den Inseratenteil: Die Verlagsbuchhandlung.
Druck der Kgl. Hofbuchdruckerei Ungeheuer & Ulmer in Ludwigsburg.

Digitized by Google

Fühlings Landwirtschaftliche Zeitung.

Zentralblatt für praktische Landwirtschaft.

65. Jahrgang. 1./15. Juni 1916. Heft 11/12.

Nachdruck der Originalartikel ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung der Redaktion gestattet.

Inhalt:

Dr. Albert Atterberg †. Von Privatdozent Dr. Zade-Jena . . . . . S. 241
Brettwürfiges Düngen oder Reihendüngung. Von Emil Haselhoff . . . . . S. 249
Über die Entstehung der Gesteine und Ackerböden des norddeutschen Tieflandes. Von Prof. Dr. Luedecke, Breslau . . . S. 251
Die Fleischversorgung Deutschlands. Von E. Feige . . . . . S. 274
Allgemeine Rundschau. . . . . S. 286

Dr. Albert Atterberg †.

Von Privatdozent Dr. Zade-Jena.

Am 11. April d. Js. starb in Kalmar (Schweden) der weit über die Grenzen seines Vaterlandes bekannte Agrikulturchemiker Albert Atterberg im Alter von 70 Jahren.

Atterberg ward 1846 in Härnösand geboren und wurde 1872 in Upsala promoviert, woselbst er sich 2 Jahre später als Dozent für analytische Chemie niederließ. Nach einem in den Jahren 1875—76 in Berlin zu Studienzwecken verbrachten Aufenthalt wurde er zum Vorsteher der seiner Zeit neu eingerichteten staatlichen agrikulturchemischen Station zu Kalmar berufen. Diesen Posten hat er bis zu seinem Tode, fast 40 Jahre hindurch, in hervorragender Wirksamkeit bekleidet.

Atterbergs bedeutendste Arbeiten sind alle in deutscher Sprache veröffentlicht worden. Als besonders wertvoll und grundlegend verdienen seine botanisch-systematischen Untersuchungen an Gerste und Hafer hervorgehoben zu werden, die geradezu als klassisch bezeichnet werden können. Insbesondere haben die folgenden Abhandlungen allgemeine Aufmerksamkeit erweckt:

Die Erkennung der Hauptvarietäten der Gerste, Versuchs-Stationen, 1889;

Die Klassifikation der Saatgersten, ebenda, 1891;

Die Varietäten und Formen der Gerste, Journal f. Landw. 1899;

Neues System der Hafer-Varietäten; Versuchs-Stationen 1891.

Auch durch seine außerordentlich exakten und umfangreichen analytisch-botanischen Forschungen ist Atterbergs Name bekannt geworden. Erwähnt sei hier nur seine glänzende Arbeit über „Die Variationen im Nährstoffgehalte bei dem Hafer" (Journal f. Landw. 1901), in der er seinen Lesern eine reichhaltige Fülle bedeutsamer Untersuchungsergebnisse darbietet.

In den letzten Jahren hat sich Atterberg ausschließlich auf bodenkundlichem Gebiete betätigt. Auch hier stehen seine Leistungen mit an erster Stelle. Die hierher gehörenden Abhandlungen hat er größtenteils in den „Internationalen Mitteilungen für Bodenkunde" niedergelegt. In fast jedem der bis-

Digitized by Google

her erschienenen Jahrgänge dieser Zeitschrift befinden sich einige seiner Schriften, von denen ganz besonders auf die eine, 1912 erschienene, betitelt „Die mechanische Bodenanalyse und die Klassifikation der Mineralböden Schwedens", hingewiesen sei. Der Verfasser beschreibt hier u. a. einen selbst konstruierten Schlämmapparat, der als verbesserter Sedimentierapparat Appianis vielerseits sehr gelobt wird.

Die Ausdrucksweise Atterbergs war in den älteren, wie jüngeren Abhandlungen schlicht, treffend und ohne überflüssige Worte. Stets tritt der Inhalt in klarer, einfacher Form dem Zwecke entsprechend hervor.

Für seine reiche Tätigkeit konnte der Verstorbene sich zahlreicher Anerkennungen erfreuen. So erhielt er 1908 den Linnépreis der wissenschaftlichen Gesellschaft zu Upsala, 1911 den Wallmarkpreis der Stockholmer Akademie der Wissenschaften, 1913 die große goldene Medaille der landwirtschaftlichen Akademie zu Stockholm. Auch mehrfache Ehrungen anderer Art wurden ihm zuteil.

Mit Albert Atterberg ist einer der hervorragendsten Agrikulturchemiker dahingegangen, ein Mann mit ungewöhnlicher und vielseitiger Begabung, dessen Name in der Fachliteratur unvergänglich sein wird.

Mitteilung der landw. Versuchsstation in Harleshausen.

Breitwürfiges Düngen oder Reihendüngung.

Von Emil Haselhoff.

Die Reihendüngung kommt in der Wirkung im wesentlichen auf die frühere Samendüngung und auf die vor etwa 10 Jahren empfohlene Drilldüngung hinaus. Bei der letzteren wurde der Samen mit dem sogen. Drilldünger, einem Gemisch von Superphosphat, Ammoniaksuperphosphat, Peruguano usw. mit einem Stoffe, durch den die Streubarkeit des Düngers erhöht werden sollte (hauptsächlich Thomasmehl), vermischt und dieses Samen-Dünger-Gemisch mit der Drillmaschine ausgestreut. Dem Verfahren wurde nachgerühmt, daß der Dünger gleichmäßiger verteilt und von den Pflanzen vollständiger ausgenützt werde, daß dabei also an Dünger gespart werde; ferner sollte das Vermischen des Samens mit Dünger auch dem Samen und den daraus entwickelten Pflanzen in gewisser Hinsicht Schutz gegen pflanzliche und tierische Schädlinge gewähren. Dieselben Vorzüge werden auch der Reihendüngung nachgesagt. Ich habe früher die sogen. Drilldüngung geprüft [1]) und bin dabei unter Berücksichtigung anderweitiger, in der damaligen Veröffentlichung näher bezeichneter Versuche zu folgenden Schlußfolgerungen gekommen: „Aus allen diesen Versuchen und Erörterungen folgt, daß das neue Drillverfahren, soweit dadurch die Versorgung der Pflanzen mit Nährstoffen in Frage kommt, keine Vorzüge gegenüber dem getrennten Ausstreuen von Dünger und Saatgut bietet; viel eher sind Nachteile in dieser Hinsicht zu befürchten, indem durch das Vermischen des Saatgutes mit dem Drilldünger die Keimkraft der Samen vermindert wird. Letzterer Nachteil kann in

[1]) Fühl. landw. Zeit. 56; 721.

Digitized by Google

besonderen Fällen durch einen höheren Feuchtigkeitsgehalt des Bodens oder durch die Absorption der Düngerbestandteile durch den Boden vermindert oder aufgehoben werden, jedoch treten damit gleichzeitig die angegebenen Vorteile des gemeinsamen Ausstreuens von Dünger und Saatgut zurück und vor allem sind diese Bedingungen nicht derartig allgemein im landwirtschaftlichen Betriebe gegeben, daß sie eine allgemeine Anwendbarkeit des neuen Drillverfahrens zulassen". Letzterer Schluß ist später durch die tatsächlichen Verhältnisse bestätigt worden, denn dieses sogen. Drillverfahren hat keine größere allgemeine Anwendung in der landwirtschaftlichen Praxis gefunden; dabei soll aber besonders erwähnt werden, daß der Einfinder des Verfahrens, Oberamtmann Braun, Domäne Cornberg auch heute noch dieses Drillverfahren mit gutem Erfolge anwendet.

Es ist erklärlich, wenn in der jetzigen Zeit des Mangels an Dünger und Arbeitskräften die diesem Drillverfahren nahestehende Reihendüngung besonders Beachtung findet, denn sie soll ja eine Ersparnis an Dünger und Arbeitskräften zur Folge haben, ohne daß dadurch der Ertrag beeinträchtigt wird. Die heutigen Verhältnisse zwingen dazu, jeder Möglichkeit der Abstellung der genannten Mängel nachzugehen und sie zu prüfen. Diese Prüfung ist noch besonders durch v. Podbielsky [1]) angeregt worden, da auch für ihn, obwohl er bereits über eigene Erfahrungen auf diesem Gebiete verfügen konnte, die Frage, ob durch die Reihendüngung eine Verminderung der Düngergabe ohne Beeinträchtigung des Ernteergebnisses möglich sei, noch nicht entschieden war. Diese Anregung bezieht sich vor allem auf die Anwendung der Reihendüngung bei Getreide. Auch v. Rümker [2]) hat in seinem Vortrage in der Hauptversammlung der deutschen Landw.-Gesellschaft auf die Reihendüngung als ein Mittel zur Deckung des Düngerbedarfs hingewiesen; er sagt darüber: „Die Reihendüngung eignet sich in erster Linie für Kopfdüngung mit Stickstoff und gibt dadurch die Möglichkeit, auch mit verhältnismäßig geringen Mengen große Wirkungen zu erzielen. Aber auch für die im Boden wenig bewegliche Phosphorsäure kann die Reihendüngung gute Erfolge bringen und vor allem entspricht ihr Prinzip der jetzt herrschenden Knappheit gewisser Düngemittel auf das beste".

Die bisher vorliegenden günstigen Erfahrungen sind hauptsächlich bei der Reihendüngung der Rüben gemacht worden. Dieses Verfahren soll sich besonders in Südrußland und Ungarn bewährt haben. Am eingehendsten berichtet über solche, sich über mehrere Jahre erstreckende Versuche J. Gyárfás [3]). Nach seinen Beobachtungen hat die Reihendüngung die Keimung der Samen und die erste Entwicklung der Pflanzen nicht nur nicht gestört, sondern in einzelnen Fällen Aufgang und Wachstum der Pflanzen günstig beeinfußt. Wesentlich ist nach seiner Ansicht, daß die Kunstdüngergabe richtig bemessen wird; zu große Mengen können zu einer Schädigung der Keimung führen, zu geringe Mengen dagegen wieder den Ertrag schmälern. In letzterer Hinsicht ist beachtenswert und kann als Anhalt für die Bemessung der richtigen Menge

[1]) D. I. Presse 1914. Nr. 29, S. 361.

[2]) Jahrb. d. D. L. G. 1915; **30**; 7.

[3]) D. I. Presse 1912, 273; 1914, 528. — Intern. agr.-techn. Rundsch. 1913, **4**; 603. — Österr.-Ung. Zeitschr. f. Zuckerind. u. Landw. 1914, **43**; 675. — Jahrb. f. Agrik.-Chem. 1912, 138; 1913, 157; 1914, 136.

Digitized by Google

dienen, daß z. B. bei Zuckerrüben die doppelte Menge Superphosphat bei Breitdüngung einen etwas geringeren Ertrag wie Reihendüngung mit einfacher Superphosphatgabe ergeben hat. Wichtig für die Beurteilung der beiden Düngungsarten ist aber auch, daß die den Zuckerrüben folgende Gerste nach der Reihendüngung zu Zuckerrüben schlechter stand, als da wo die Rüben breitwürfig gedüngt worden waren, daß also bei der letzteren Düngungsart sich eine Nachwirkung zeigte, die bei der Reihendüngung ausgeblieben war und auch wohl kaum in gleichem Maße erwartet worden ist. Versuche von Janeso Bela[1]) bestätigen die günstige Wirkung der Reihendüngung auf die Pflanzenentwicklung und die Ertragssteigerung gegenüber der Breitdüngung. Auch Sempolowski[2]) kommt zu dem Schluß, daß unter den in Rußland herrschenden klimatischen und Bodenverhältnissen die Reihendüngung sich bewährt hat, indem dabei an Dünger gespart wurde. Dieser Hinweis auf die Abhängigkeit des Erfolges der Reihendüngung von Boden- und klimatischen Verhältnissen bestätigt meinen früheren, oben mitgeteilten Schluß, daß die physikalische Beschaffenheit des Bodens und die örtliche Niederschlagsmenge von entscheidender Bedeutung für die erfolgreiche Anwendung der Drilldüngung sind. L. Wunderlich[3]) scheint ebenfalls der Ansicht zu sein, daß die Wirkung der Drilldüngung durch die Bodenfeuchtigkeit beeinflußt wird; er sagt, daß er zwar keine Schädigung der Keimung der Samen durch den Dünger bemerkt habe, was vielleicht auf den bald eintretenden Regen zurückgeführt werden kann. Auf die mögliche Schädigung der Keimung beim Zusammendrillen von Getreide und Dünger macht Barckow[4]) besonders aufmerksam, indem er ausführt, daß hierbei der Keimling in nicht gesunde, unnatürliche Verhältnisse komme, was sich besonders bei anhaltender Dürre und auf an sich trockenem Boden bemerkbar mache. Auch Görg[5]) befürchtet eine solche Schädigung in trockenen Jahren. Eine die Vorteile und Nachteile abwägende Beurteilung findet die Reihendüngung durch J. Schrecker[6]). Nach ihm handelt es sich dabei nur um eine Düngung der Pflanzen selbst, besonders in dem ersten Entwicklungsstadium; er hält dabei eine Anreicherung des Bodens mit Pflanzennährstoffen für ausgeschlossen und glaubt nicht, daß eine Nachwirkung der Düngung erwartet werden kann. Besonders werden nährstoffarme Böden die Wirkung der Reihendüngung hervortreten lassen, dagegen erwartet er auf Böden in guter Kultur, die reich an Nährstoffen sind, bei ausschließlicher Reihendüngung in der Regel keinen besonderen Erfolg. Auch er sieht eine Vorbedingung der günstigen Wirkung der Reihendüngung darin, daß bald nach dem Eindrillen Regen eintritt; bleibt dieser aus, so sind leicht Mißerfolge möglich. Je kleiner die zur Verfügung stehende Düngermenge ist und je geringer die Absorptionskraft des Bodens ist, desto mehr ist die Anwendung der Reihendüngung am Platze. Schrecker fürchtet, daß da, wo diese Düngungsart fortgesetzt zur Anwendung kommt, nach einiger Zeit die im Boden durch vorher-

[1]) D. l. Presse 1914, 406.
[2]) Centr.-Bl. f. Zuckerind. 1906, 14; 1323.
[3]) D. l. Presse 1914, 444.
[4]) Ebenda 1914, 432.
[5]) Ill. landw. Zeit. 1913, 836.
[6]) D. l. Presse 1914, 385.

Digitized by Google

gehende stärkere Düngungen angesammelten Pflanzennährstoffe aufgebraucht sein werde und nunmehr bei Reihendüngung allein die Erträge zurückgehen; er empfiehlt deshalb $^1/_3$ der Düngermenge in der bisherigen breitwürfigen Weise und das verbleibende $^2/_3$ durch Drilldüngung zu geben. Dabei würde dann allerdings der in der Drilldüngung liegende Vorteil der Arbeitsersparnis hinfällig werden.

Auch Ahr [1]) erörtert in eingehender Weise die Vorteile der Reihendüngung und die dagegen geäußerten Bedenken; er kommt schließlich zu dem Schluß, daß als einziger bei der Reihendüngung zu erwartender Vorteil verbleibt, „daß durch die gleichmäßige Verteilung verhältnismäßig kleiner Mengen triebfördernder Düngemittel in unmittelbarer Nähe der Keimpflanzen deren Entwicklung zunächst wesentlich beschleunigt wird und diese rascher erstarkten Pflanzen dann in erhöhtem Maße imstande sind, die Nährstoffe des Bodens auszunutzen". Weiterhin glaubt aber Ahr bei den Getreidearten infolge des engeren Standes der Pflanzen einen Vorteil der Reihendüngung gegenüber dem breitwürfigen Ausstreuen des Düngers von vornherein nicht erwarten zu sollen. Allgemein weist Ahr auf die Notwendigkeit der Beachtung der wechselnden Verhältnisse der Nährstoffabsorption durch den Boden und der Bewegung der Nährstofflösungen im Boden hin. Darnach kommen die Salpeterverbindungen, die vom Boden nicht absorbiert werden und sich schnell verteilen, auch beim breitwürfigen Ausstreuen des Düngers zur vollen Ausnutzung, während Ammoniak, solange es nicht nitrifiziert ist und Phosphorsäure in gut absorbierenden Böden schwer beweglich sind. Ahr hat in der Versuchswirtschaft Weihenstephan ausgedehnte Versuche nach dem Drillverfahren unter Benutzung einer hierfür besonders geeigneten Sämaschine ausgeführt. Der Versuchsboden ist ein tiefgründiger, schwerer Lehmboden, der weniger für Kali- und Phosphorsäuredüngung, aber sehr deutlich für Stickstoffdüngung dankbar ist. Die Versuche wurden mit Winterroggen, Winterweizen, Sommergerste, Gelbhafer und Futterrunkeln ausgeführt. Dabei ist bei Getreide ein ungünstiger Einfluß des Düngers auf die Keimung der Samen nicht hervorgetreten. Es wurde aber auch keine die Jugendentwicklung der Pflanzen besonders fördernde Wirkung der Reihendüngung gegenüber der breitwürfigen Düngung beobachtet. Die Wirkung gleicher Düngergaben, ob sie breitwürfig oder in den Saatreihen untergebracht wurden, war dieselbe. Die Behauptung, daß bei der Reihendüngung die halbe Düngermenge ebenso wie eine breitwürfig ausgestreute volle Düngergabe wirke, bestätigten diese Versuche für Getreide nicht, vielmehr ist die erstere der letzteren gegenüber in der Wirkung erheblich zurückgeblieben. Bei Rüben ist durch die angewendete Düngermenge nach der Reihendüngung der Aufgang verlangsamt worden und die Entwicklung der Pflanzen auch zunächst zurückgeblieben; das Ernteergebnis ist aber nach Reihendüngung besser, wie nach breitwürfigem Ausstreuen des Düngers und hat sich hierbei auch die Annahme der Düngerersparnis bei Reihendüngung gegenüber der breitwürfigen Anwendung als zu Recht bestehend herausgestellt.

Br. Tacke [2]) hat Versuche mit Roggen und Hafer auf Hochmoorboden und Heidesandboden ausgeführt. Der Versuch mit Roggen auf Moorboden läßt im Aufgange

[1]) Mitt. d. D. L. G. 1914. **29**; 94, 123.
[2]) Mitt. d. D. L. G. 1915. **30**; 118.

Digitized by Google

der Pflanzen und in deren Entwicklung Unterschiede nach Reihendüngung und breitwürfigem Ausstreuen des Düngers nicht hervortreten. Die Erträge unterscheiden sich nicht wesentlich; jedenfalls deuten sie nicht die Überlegenheit der Reihendüngung an. Bei Hafer waren die Pflanzen nach Drilldüngung anfänglich etwas voraus; später verschwand der Unterschied wieder. Im Ertrage stellte sich die Drilldüngung etwas günstiger als die breitwürfige Anwendung des Düngers. Schließlich liegen noch Versuche von Hansen[1]) vor, die er auf dem Versuchsfelde in Gutenfeld mit Gerste, Weizen und Hafer ausführte. Der Versuchsboden war Lehmboden. Bei Gerste war nach Reihendüngung mit 100 kg Chilisalpeter, 200 kg Superphosphat und 100 kg Kalisalz auf 1 ha der Aufgang der Pflanzen schlecht; auch auf den mit der um die Hälfte reduzierten Düngermenge gedüngten Parzellen hatte die Keimung noch gelitten. Diese Schädigung trat auch im Ertrag hervor. Da wo die Düngung so schwach war, daß bei Reihendüngung die Keimung der Samen bezw. die erste Entwicklung der jungen Pflänzchen nicht gestört wurde, war die Wirkung dieser Düngung nicht besser als bei breitwürfigem Ausstreuen des Düngers. Bei dem Versuche mit Weizen wurden als Dünger Ammoniaksuperphosphat und Kalisalz verwendet. Eine Schädigung des Aufganges trat nicht hervor; Hansen sucht den Grund dafür in der geringen Löslichkeit des Ammoniaks und in der niedrigen Temperatur im Herbst. Bei Hafer wurden dieselben Düngemittel wie bei Gerste verwendet, und hier zeigten sich dieselben Wirkungen auf die Keimung und Entwicklung der Pflanzen wie bei Gerste. Diejenigen Düngermengen, die bei Anwendung der Reihendüngung nicht mehr schadeten, waren zu gering, um einen Ertrag von normaler Höhe hervorzubringen. Die Feststellung der Erträge bei den letzteren Versuchen wurde durch den Kriegsausbruch verhindert. Trotzdem daß hier die Ernteerträge fehlen, glaubt Hansen aus seinen Versuchen allgemein folgern zu können, daß die Reihendüngung in Deutschland keine Bedeutung erlangen kann, weil hier Erträge erzielt werden, die größere Mengen Kunstdünger verlangen, als sie bei der Reihendüngung ohne Schädigung der Pflanzen zulässig sind. Damit will Hansen nicht bezweifeln, daß die Reihendüngung dort vorteilhaft sein kann, „wo man mit der Anwendung von Kunstdünger beginnt, wie in Rußland und in Ungarn, und wo man deshalb sehr kleine Mengen anwendet, die der Pflanze über die ersten Fährlichkeiten der Entwicklung hinweghelfen".

Es würde zu weit führen, noch andere, oft nur kurze und nicht durch einwandfreie Versuche gestützte Mitteilungen über den Wert der Reihendüngung gegenüber der breitwürfigen Düngung wiederzugeben; das Ergebnis der bisherigen Ausführungen würde dadurch nicht beeinflußt werden. Alles in allem darf aus den bisherigen Untersuchungen wohl gefolgert werden, daß die Reihendüngung schwächere Düngergaben erfordert, als sie bei breitwürfigem Ausstreuen des Düngers üblich sind, da andernfalls Störungen des Aufgangs der Pflanzen zu befürchten sind, daß diese zulässigen Mengen aber nicht genügen, um die bisherigen Erträge sicherzustellen. Der Erfolg der Düngerersparnis ist für die zur Erzielung von Höchsterträgen nötige Düngermenge nicht gegeben; er kann bei schwächeren, für Höchsterträge ungenü-

[1]) Mitt. d. D. L. G. 1915, **30**: 203.

Digitized by Google

genden Düngermengen zutreffen. Der Feuchtigkeitsgehalt des Bodens bezw. die Niederschlagsmengen und die Bodenbeschaffenheit haben für den Erfolg der Reihendüngung eine bestimmende Bedeutung. Am günstigsten scheint die Wirkung dieser Art des Düngerausstreuens bei Rüben, weniger günstig bei Getreide zu sein.

Bei Versuchen, die ich mit Unterstützung des Oberassistenten der Versuchsstation Herrn Dr. O. Schmidt in den beiden letzten Jahren auf dem Versuchsfelde zur Prüfung der Wirkung der Reihendüngung im Vergleich zu derjenigen der breitwürfigen Düngung mit Sommerweizen, Winterweizen und Futterrunkelrüben, ausgeführt habe, wurden nur gleiche Düngermengen bei beiden Düngungsarten geprüft. Der Versuchsboden ist ein tiefgründiger, mittelschwerer Lehmboden, der in der Trockensubstanz 0,081—0,116% Stickstoff, 0,208—0,365% Kalk, 0,032—0,166% Magnesia, 0,089—0,210% Kali und 0,042—0,084% Phosphorsäure enthält.

1. Versuch mit Sommerweizen. Vorfrucht waren Rüben, die eine nahezu gleichmäßige Düngung erhalten und nicht erheblich abweichende Erträge ergeben hatten. Der Versuchsplan wurde nach dem Abernten der Rüben tiefgepflügt und blieb den Winter über in rauher Furche liegen. Im Frühjahr 1914 wurde die ganze Fläche mit Kainit gleichmäßig gedüngt und das Feld für die Bestellung hergerichtet. Am 1. April wurden der Stickstoff- und Phosphorsäuredünger gegeben und zwar auf 1 ha berechnet 30 kg Stickstoff und 45 kg Phosphorsäure. In der 1. Versuchsreihe wurde der Stickstoff durch Ammonsulfat und die Phosphorsäure durch Superphosphat gegeben und kurz vor der Aussaat in üblicher Weise breitwürfig ausgestreut und eingeeggt. In der 2. und 3. Versuchsreihe wurden Dünger und Saatgut vermischt mit der Maschine ausgedrillt; in der 2. Versuchsreihe wurde der Stickstoff ebenfalls in Ammonsulfat, die Phosphorsäure unter Berücksichtigung der früheren Versuche mit Drilldüngern zu $^1/_7$ in Thomasmehl und $^6/_7$ in Superphosphat angewendet, in der 3. Versuchsreihe dagegen die Phosphorsäure nur in Superphosphat, der Stickstoff aber unter Berücksichtigung angeblicher Erfolge in der Praxis mit diesem Verfahren zu $^1/_6$ in Kalkstickstoff und $^5/_6$ in Ammonsulfat gegeben. Es bedarf wohl kaum der Angabe, daß ich mir sehr wohl der Umsetzungen der Verbindungen in den Düngemitteln bei dem angegebenen Vermischen bewußt gewesen bin; wenn ich trotzdem die Versuche in dieser Weise zur Ausführung gebracht habe, so geschah es, um die Versuche in derselben Weise durchzuführen, wie sie auch in der landwirtschaftlichen Praxis zur Ausführung gekommen waren, da sie hierdurch in erster Linie veranlaßt worden waren.

Die Parzellen waren 0,20 a groß; für jede Düngung waren 5 Vergleichsparzellen vorhanden.

Auf den Parzellen mit breitwürfiger Düngung war der Aufgang gleichmäßig und gut; auf den Drilldünger-Parzellen wurde er zum Teil erheblich verzögert, zum Teil blieben die Pflanzen ganz aus. Gegen Ende Mai war der Bestand auf den Parzellen, die den Stickstoff zum geringen Teil in Kalkstickstoff erhalten hatten, sehr lückenhaft. In der 2. Versuchsreihe (ohne Kalkstickstoff) standen die Pflanzen zu dieser Zeit sehr üppig und war ihr Aussehen gegenüber den Pflanzen auf den anderen Parzellen am günstigsten. Die Ernte erfolgte am 20. August 1914 und hatte folgendes Ergebnis:

Digitized by Google

	Ertrag für 1 Parzelle = 0,2 a in kg											
	Körner						Stroh					
	a	b	c	d	e	Mittel	a	b	c	d	e	Mittel
1. Ammonsulfat + Superphosphat, breitwürfig . . .	5,5	6,5	5,0	6,5	4,5	5,6	17,0	11,5	16,0	13,0	12,0	13,9
2. Ammonsulfat + Superphosphat + Thomasmehl, Drilldüngung	5,0	7,5	7,5	6,0	4,5	6,1	14,0	15,5	17,0	14,0	15,0	15,1
3. Ammonsulfat + Kalkstickstoff + Superphosphat, Drilldüngung	5,5	6,0	6,5	6,0	4,5	5,7	12,0	14,5	13,5	18,0	16,5	14,6

Im Mittel stellen sich diese Erträge für 1 ha wie folgt:

Düngung	Ertrag für 1 ha in kg		Hektolitergewicht kg	1000 Körner wiegen g	Verhältnis von Körnern: Stroh = 1:
	Körner	Stroh			
1. Ammonsulfat + Superphosphat, breitwürfig .	2800	6950	72,4	50,8	2,5
2. Ammonsulfat + Superphosphat + Thomasmehl, Drilldüngung . .	3050	7550	75,0	49,6	2,5
3. Ammonsulfat + Kalkstickstoff + Superphosphat, Drilldüngung . . .	2850	7300	72,6	50,0	2,6

Aus diesen Zahlen ergibt sich beim Vergleich der beiden ersten Versuchsreihen ein günstiger Schluß für die Wirkung der Drilldüngung; der Unterschied ist zwar nicht groß, aber doch deutlich, besonders im Strohertrag. In der 3. Reihe, in der die Beeinträchtigung der Keimung der Samen durch den Kalkstickstoff erheblich gewesen ist und deshalb der Stand der Pflanzen lückenhaft war, ist der Ertrag im Durchschnitt auch noch etwas besser, wie nach der breitwürfigen Düngung; berücksichtigt man die Schädigung des Aufganges in dieser Versuchsreihe, so kann man auch diesen geringen Mehrertrag nur zugunsten der Drilldüngung deuten.

Bei den weiteren Versuchen wurde die ganze Düngung entweder breitwürfig gegeben, oder sollte als Reihendüngung entsprechend den oben angeführten anderweitigen Versuchen dieser Art erfolgen. Beim Ausdrillen des Saatgut-Dünger-Gemisches mit der Sämaschine stellten sich aber Schwierigkeiten ein; es trat eine Entmischung ein, sodaß Ungleichmäßigkeiten die Folge sein mußten. Deshalb wurde beim Winterweizen so verfahren, daß das Saatgut-Düngergemenge mit der Hand in vorher gezogene Reihen gestreut wurde. Bei den Futterrunkelrüben wurde der Samen ausgedrillt und der Dünger darnach auf die Drillreihen gestreut. Auf den für die breitwürfige Düngung vorgesehenen Parzellen erfolgte die Düngung und die Aussaat in der üblichen Weise. Nachheriges Eggen des bestellten Feldes und spätere Pflege der Pflanzen geschah auf allen Parzellen gleichmäßig.

Digitized by Google

2. Versuch mit Winterweizen. Vorfrucht sind teils Kartoffeln, teils Futterrunkelrüben gewesen, von denen verschiedene Sorten geprüft und die gleichmäßig gedüngt worden waren. Die jetzige Düngung war auf 1 ha berechnet 30 kg Stickstoff in Ammonsulfat, 45 kg Phosphorsäure und 40 kg Kali in 40% Kalisalz. Die Bestellung erfolgte am 28. und 29. Oktober 1914. Es wurden 2 Sorten Winterweizen und zwar Criewener Weizen 104 und Strubes Weizen 210 angebaut. In jeder Versuchsreihe waren 3 Parallelparzellen von je 1,1 a Größe vorhanden. Der Aufgang auf den breitwürfig gedüngten Parzellen war normal und gleichmäßig. Auf den Parzellen mit Reihendüngung kamen die Pflanzen durchweg 8 Tage später, aber im allgemeinen ohne erhebliche Lücken; sie blieben auch in der Entwicklung im Herbst immer etwas zurück, hatten aber ein gesundes Aussehen und zeigten im späteren Verlauf der Vegetation keinen wesentlichen Unterschied von den breitwürfig gedüngten Pflanzen. Die trockene Witterung beeinträchtigte die Entwicklung der Pflanzen allgemein. Die Ernte erfolgte vom 20. bis 22. Juli und hatte folgendes Ergebnis für eine Parzelle = 1,1 a in kg:

Vorfrucht	Körner				Stroh			
	a	b	c	Mittel	a	b	c	Mittel
A. Breitwürfige Düngung.								
1. Criewener Winterweizen 104.								
a. Kartoffel .	47,1	40,6	43,1	43,6	80,4	86,1	75,1	80,8
b. Rüben . .	50,1	49,5	43,7	47,8	98,8	113,6	93,5	102,0
2. Strubes Winterweizen 210.								
a. Kartoffel .	48,5	47,4	44,8	46,9	47,8	49,6	57,9	51,8
b. Rüben . .	63,2	48,7	52,4	54,8	95,4	63,6	68,6	75,9
B. Drilldüngung.								
1. Criewener Winterweizen 104.								
a. Kartoffel .	37,2	44,4	43,6	41,7	59,3	61,9	78,5	66,6
b. Rüben . .	41,2	46,0	43,1	43,4	83,6	92,0	85,0	86,9
2. Strubes Winterweizen 210.								
a. Kartoffel .	36,0	46,8	43,7	42,2	50,2	50,2	71,3	57,2
b. Rüben. .	47,4	52,1	51,0	50,2	67,1	63,7	61,9	64,2

Auf 1 ha berechnet stellen sich die mittleren Erträge an Körnern und Stroh wie folgt:

Vorfrucht	Breitwürfige Düngung					Drilldüngung				
	Ertrag auf 1 ha in kg		1 hl wiegt kg	1000 Körner wiegen g	Verhältnis von Körnern: Stroh = 1:	Ertrag auf 1 ha in kg		1 hl wiegt kg	1000 Körner wiegen g	Verhältnis von Körnern: Stroh = 1:
	Körner	Stroh				Körner	Stroh			
1. Criewener Winterweizen 104.										
a. Kartoffel .	3963,6	7345,5	76,2	53,6	1,8	3790,9	6054,5	77,0	55,9	1,6
b. Rüben .	4245,5	9272,7	74,8	53,0	2,1	3945,5	7900,0	74,5	54,2	2,0
2. Strubes Winterweizen 210.										
a. Kartoffel .	4263,7	4709,1	76,4	48,5	1,1	3836,3	5200,0	76,2	48,7	1,3
b. Rüben .	4981,7	6900,0	76,8	46,5	1,4	4563,6	5836,4	76,1	48,6	1,3

Digitized by Google

Diese Zahlen ergaben durchweg nach der Reihendüngung einen zum Teil nicht unerheblichen Minderertrag an Körnern und mit Ausnahme eines Falles dasselbe Ergebnis für Stroh; in dem einen Ausnahmefall, in dem nach der Reihendüngung ein höherer Strohertrag als nach der breitwürfigen Düngung erzielt wurde, ist dieses Ergebnis durch einen abweichend hohen Ertrag auf einem Teilstück hervorgebracht worden. Wenn man berücksichtigt, daß bei der Reihendüngung dieselbe Menge an Dünger angewendet worden ist, wie bei der breitwürfigen Düngung, so zeigen diese Mindererträge der ersteren gegenüber der letzteren deutlich, daß ein Sparen an Dünger sicherlich den Ertrag noch mehr herabgedrückt hätte.

3. Versuch mit Futterrunkelrüben. Vorfrucht war Roggen, der zur Prüfung des Anbauwertes verschiedener Absaaten in gleichmäßiger Düngung angebaut worden war und dabei nicht erheblich abweichende Erträge auf den einzelnen Teilstücken ergeben hatte, sodaß die gleichmäßige Beschaffenheit des Versuchsplanes angenommen werden durfte. Die Roggenstoppel wurde sofort nach dem Schnitt des Roggens umgebrochen und ein Gemisch von Pferdebohnen, Wicken und Erbsen eingesät. Diese Pflanzen entwickelten sich infolge günstiger Witterungsverhältnisse gut. Am 4. Dzember 1914 wurde die Pflanzenmasse als Gründüngung untergepflügt. Nach sachgemäßer Vorbereitung des Ackers im Frühjahr 1915 erfolgte am 22. April die Aussaat und Düngung. Letztere war auf 1 ha berechnet: 30 kg Stickstoff in Ammonsulfat, 60 kg Phosphorsäure in Superphosphat und 80 kg Kali in Kainit. Es wurden 2 Sorten und zwar rote Eckendorfer und Oberndorfer Futterrunkelrüben angebaut. Die Versuchsparzellen, die für jede Düngung doppelt angelegt wurden, waren 2,25 a groß. Auf den Parzellen, die den Dünger breitwürfig erhalten hatten, gingen die Pflanzen überall gleichmäßig auf. Nach der Reihendüngung zeigten sich die Pflänzchen durchweg 8 Tage später, als da, wo der Dünger breitwürfig ausgestreut worden war; dabei war der Aufgang der Pflanzen recht ungleichmäßig und sehr lückenhaft, sodaß die Reihen zunächst nicht zu erkennen waren. Erst nach der 1. Hacke gleichen sich die Reihen immer mehr aus; jedoch blieben noch erhebliche Lücken. Beim Verziehen der Pflanzen wurden die Fehlstellen möglich ausgebessert, dadurch allerdings der Ausgang des Versuches zu Ungunsten des breitwürfigen Ausstreuens des Düngers verschoben, was bei der Beurteilung des Ernteergebnisses zu berücksichtigen ist. In der späteren Entwicklung der Pflanzen zeigte sich kein Unterschied in der Wirkung der beiden Düngungsarten. In der Zeit vom 13. bis 15. September 1915 erfolgte die Ernte. Die erzielten Erträge waren folgende:

Art des Düngerausstreuens	Ertrag für die Parzelle = 2,25 a				Ertrag auf 1 ha im Mittel	
	Rüben		Blätter			
	a	b	a	b	Rüben	Blätter
	kg	kg	kg	kg	kg	kg
1. Eckendorfer Rübe.						
Breitwürfig	2247,0	1857,5	626,0	499,5	91211	25011
Reihendüngung . . .	1989,0	1974,5	507,0	439,0	88078	21022
2. Oberndorfer Rübe.						
Breitwürfig	1981,0	1732,5	634,0	612,0	82522	27688
Reihendüngung . . .	1873,0	1857,0	570,5	590,0	82889	25789

Digitized by Google

Die Untersuchung der Rüben hat ergeben:

Art des Düngerausstreuens	Trockensubstanz % Rüben	Trockensubstanz % Blätter	Trockensubstanz auf 1 ha in kg Rüben	Trockensubstanz auf 1 ha in kg Blätter	Zucker in der Rübe %	Zucker in der Rübe auf 1 ha in kg
1. Eckendorfer Rübe.						
Breitwürfig	12,04	9,90	10981,8	2476,1	8,50	7752,9
Reihendüngung . . .	12,48	9,27	10992,1	1948,7	9,32	8108,9
2. Oberndorfer Rübe.						
Breitwürfig	16,00	7,75	13203,5	2145,8	9,32	7691,1
Reihendüngung . . .	13,54	8,84	11221,2	2279,7	8,50	7045,6

Diese Zahlen können gewiß nicht zugunsten der Reihendüngung gedeutet werden. Wenn man dabei die nachteilige Wirkung der Düngung auf die Keimung der Samen bei der Reihendüngung berücksichtigt, so wird man auf Grund dieses Versuches mit Futterrunkelrüben zu einer Ablehnung der Reihendüngung kommen müssen.

Im allgemeinen darf aus den mitgeteilten Versuchen gefolgert werden, daß Düngermengen in der bei breitwürfigem Ausstreuen des Düngers üblichen Menge auf die Keimung der Samen mehr oder weniger nachteilig wirken, wodurch der Aufgang der Pflanzen zum mindesten verzögert wird; dieser trat bei allen drei Versuchspflanzen: Sommerweizen, Winterweizen und Futterrunkelrüben hervor. Wenngleich trotzdem beim Sommerweizen der Ertrag nach der Reihendüngung günstiger war, als nach dem breitwürfigen Ausstreuen des Düngers, so muß dieses Ergebnis doch mit Rücksicht auf die bei den anderen Versuchen mit der Reihendüngung erzielten Mindererträge mit Vorsicht aufgenommen und beachtet werden, daß die Witterungsverhältnisse, d. h. die Niederschlagsmengen die Wirkung der Reihendüngung außerordentlich beeinflussen. Die obigen Versuchsergebnisse sprechen nicht dafür, daß bei der Reihendüngung ohne Beeinträchtigung des Ertrages mit Dünger gespart werden kann; damit fällt der zur Zeit wesentlichste Grund für die Einführung der Reihendüngung. Im allgemeinen wird man der oben bereits mitgeteilten Ansicht, die insbesondere auch von Hansen ausgesprochen ist, beipflichten müssen, daß die Reihen- oder Drilldüngung für die wirtschaftlichen Verhältnisse Deutschlands nicht als Regel in Frage kommen kann; auch für Futterrunkelrüben dürfte diese Düngungsart nicht die besondere Bedeutung haben, die man nach den oben mitgeteilten anderweitigen früheren Versuchen annehmen könnte.

Über die Entstehung der Gesteine und Ackerböden des norddeutschen Tieflandes.

Von Prof. Dr. Luedecke, Breslau.

Hierzu zwei Karten.

Die Gesteine, aus denen sich Untergrund und Boden unseres norddeutschen Tieflandes zusammensetzen, sind entstanden in der sogenannten Eiszeit. Die klimatischen

Digitized by Google

Verhältnisse und vornehmlich die Winter, sind in damaliger Zeit im Norden Europas, Amerikas und Asiens etwas kälter gewesen als heutzutage; vor allen Dingen aber ist eine größere Menge Schnee gefallen, sodaß sich durch dessen Ansammlung große Gletscher über den hochgelegenen Teilen von Schweden und Norwegen bildeten, welche dem Gesetz der Schwere folgend nach Süden und Südwesten abflossen und sich bis zu den Sudeten und Karpaten, nach Thüringen, bis an den Niederrhein und auch nach England erstreckten. In Nordamerika bedeckten die Gletscher eine Fläche von dem kanadischen Norden bis zu dem Ohio, sodaß also diese ganze Nordseite der Erde damals in einem Zustand sich befand, wie etwa Grönland heutzutage.

Der kälteren Zeit entsprechend bedeckten sich auch unsere Gebirge mit entsprechenden Gletschern, von denen die von den Alpen nach Norden zu abfließenden sich bis über den Bodensee hinüber nach Schwaben und bis über die Donau erstreckten, während die auf der Südseite der Alpen schon dicht an dem Rande des Gebirges zum Abschmelzen kamen. Auch unsere Mittelgebirge waren zum Teil vergletschert, wie z. B. das Riesengebirge; desgleichen sind auf dem Schwarzwald als Zeichen der ehemaligen Gletschertätigkeit noch Kare, d. h. die Nischen, aus denen die Gletscher an den Hochflächen entsprangen, in großer Zahl vorhanden und Blockwälle bezeichnen das untere Ende der Gletscher, deren Endmoränen sie einst waren. Ebenso sollen sich auf dem Böhmerwald und anderen Mittelgebirgen solche Spuren ehemaliger Gletscher nachweisen lassen.

Das Eis, welches Norddeutschland bedeckte, war hunderte von Metern mächtig, übte infolgedessen auf seine Unterlage einen gewaltigen Druck aus und arbeitete bei seiner Fortbewegung das unter ihm befindliche lose Gesteinmaterial durcheinander, so wie dies auch an den Gletschern von heutzutage zu beobachten ist. Lose Steine wurden zermalmt, zu feinem Sand, Kies und Lehm verarbeitet, die harten geglättet und fest anstehende Gesteine in den Bergen gleichfalls glattgeschliffen und zerkratzt, sodaß an diesen Schrammen die damalige Tätigkeit des Eises oder seiner Grundmoräne noch heute zu erkennen ist.

In dem Ursprungslande der Gletscher, in Schweden und Norwegen, stehen meist Granite, Gneise, Porphyr, alte Schiefer ꝛc., im großen und ganzen kalkarme Gesteine an; doch finden sich an einzelnen Stellen auch Kalksteine, von denen dann auch Bruchstücke in den sich unter dem Gletscher fortschiebenden Schutt der Grundmoräne hineingelangten. Noch viel größere Mengen an Kalk nahm dieser aber aus dem Untergrund des norddeutschen Tieflandes auf, wo in großer Ausdehnung die kalkreichen Gesteine der Kreide und des Jura anstehen. Oft finden sich in der Grundmoräne noch große Schollen von ersterer, in welchen ganze Steinbrüche betrieben werden, zwischen den Trümmern kalkarmer Gesteine, Granit u. s. w. eingeschlossen. Am Ende des Gletschers häufte sich alles an, was an grobem Schutt in der Grundmoräne und im Eise eingeschlossen herangeschafft wurde und bildete große Wälle, welche heutzutage noch deutlich erkennbar sind, indem sie sich als Rücken aus dem Gelände herausheben und für viele Gegenden das einzige Material zum Erbauen von Straßen, Eisenbahnen und Fundamenten von Wohnhäusern liefern. Sie ziehen sich viele hundert Kilometer weit durch das Land, und es sind davon verschiedene Züge zum Teil von dem Nordende von Schleswig anfangend und bis weit nach Polen hinein sich fortsetzend, festgestellt worden

Digitized by Google

(Karte I). Nördlich und östlich von diesen Moränenzügen findet sich die Grundmoränelandschaft, welche meist den guten Boden der Grundmoräne, sogen. Geschiebe-Mergel oder -Lehm enthält und durch viele Seen und Teiche belebt wird. Das Schmelzwasser der Gletscher floß über und unter dem Eise in Bächen, trat am Ende derselben nicht bloß in Bächen, sondern jedenfalls auch in Form von beträchtlichen Flüssen und Strömen zutage und brachte große Mengen von grobem und feinem Sand und Kies unter den Gletschern heraus und lagerte diese auf wenig geneigten, vielfach schön ebenen Flächen ab.

Das Eis hat nicht bloß einmal unsern Boden bedeckt, sondern es sind jetzt drei verschiedene Eiszeiten festgestellt worden, welche mehr oder weniger an der Bildung unseres Bodens beteiligt sind. Die erste älteste Eiszeit, sogen. Saaleeiszeit, tritt mit ihren Gebilden nur wenig an die Tagesoberfläche und ist deshalb auch erst in der letzten Zeit genauer bekannt geworden, so daß man gewöhnlich auch nur von zwei Eiszeiten spricht, der 2. sogen. Elster-, der größten, welche auch die stärksten Ablagerungen geliefert hat, und der weit weniger ausgedehnten 3. Weichseleiszeit. In diesen Zeiten schob sich das Eis von Norden nach Süden über die älteren Gebilde des Untergrundes oder der vorigen Eiszeit wegfließend vor bis zu einer gewissen Grenze, verweilte in den Endlagen Jahrhunderte oder Jahrtausende, um später wieder allmählich abschmelzend zu verschwinden.

In dieser Zeit lagerte sich unter dem Gletscher die Grundmoräne, der heutige Geschiebemergel ab, und an dessen Rande die Blockwälle der Endmoräne und im Gebiet vor dieser die Sandmassen, welche die Gletscherbäche und Flüsse aus dem Geschiebemergel ausschlämmten, während die feinsten Teile — Lehm und Ton — weiter fortgetragen wurden und sich erst in Becken mit stillstehendem Wasser absetzten, wo sie Ton- und Tonmergellager oft von erheblicher Mächtigkeit bilden, oder durch Abwechslung von Sand und Tonschichten den sogen. Bänderton.

Infolge Klimaveränderung schmolz dann die Eisdecke ab, die Oberfläche des zurückbleibenden Landes war nun Jahrhunderte oder Jahrtausende lang dem Angriffe von Luft und Wasser, Frost und Hitze ausgesetzt, sodaß der Geschiebemergel der älteren Eiszeit seine ursprüngliche Beschaffenheit als blaugrauer, undurchlässiger, ziemlich kalkreicher Mergel verlor und sich in einen mehr durchlässigen, gelben, sandigen, ziemlich kalkarmen Lehm- oder lehmigen Sandboden auf unverändertem Untergrunde verwandelte. Die hauptsächlichste Spur dieser Interglazialzeit ist meist nur diese Verwitterungsrinde der Grundmoräne; daneben entstanden aber auch durch die schlämmende Tätigkeit des Wassers aus dem Mergel Flächen mit Sandboden, in welchem die Steine noch enthalten sind: der sogen. untere Geschiebesand. Während des Tertiärs, welches der Eiszeit vorausging, herrschte bei uns ein feuchtes und warmes Klima, etwa ähnlich wie jetzt an den Ufern des Golfes von Mexiko; als dann die Temperatur sank und das Eis von Norden heranrückte, starben diese Wälder ab, und die Pflanzen des kalten Klimas, welche das Eis gewissermaßen vor sich hertrieb, setzten sich an deren Stelle. Da das nordische Eis an unseren Bergen bis auf etwa 500 m hinaufstieg, die Schneegrenze des Riesengebirges aber etwa bei 1100 m lag, so konnten in dem Raume dazwischen Wälder natürlich nicht mehr aufkommen; es konnte sich höchstens noch eine Pflanzengesellschaft ansiedeln, ähnlich der wie sie sich in den

Digitized by Google

Tundren der arktischen Gebiete findet, die aus Moosen, Flechten, niederliegenden Kräutern und Zwergsträuchern besteht. Als dann später das Eis wieder zurückwich, wanderten aus anderen Gebieten neue Arten zu und bereicherten die Flora.

Aus den in einem Tonlager bei Ingramsdorf in der Nähe von Breslau gefundenen Pflanzenresten, welche nach der zweiten Eiszeit abgelagert wurden, konnte man feststellen, daß zuerst die Birke auftrat, worauf dann die Kiefer folgt, später die Eiche, Haselnuß und Linde sich einfanden, und schließlich die Fichte das Gebiet beherrschte. In den besonders kalten Lagen, hier im Riesengebirge und vor allem auf den Mooren der Hochflächen blieben einige dieser Bewohner des arktischen Gebietes zurück als Zeugen der einstigen kalten Zeit z. B. das Rispen-, Lieschs- und Wollgras der Alpen, die Zwergbirke (Betula nana), der Schnee-Steinbrech (Saxifraga nivalis), Läusekraut (Pedicularis sudetica), der Frühlings-Enzian (Gentiana verna) und andere. Die nächsten Standorte dieser Pflanzen liegen zum Teil in den Alpen, zum anderen Teile auch erst weit im Norden.

Von den Wäldern und Mooren, welche sich in dieser Zeit bildeten, ist nur wenig erhalten geblieben, denn die Gletscher der nachfolgenden dritten, sogen. Weichseleiszeit, haben natürlich alles, wo sie hinkamen vernichtet, allerdings sind auch beträchtliche Flächen der glazialen Bildungen der zweiten Eiszeit, von ihnen nicht überdeckt worden.

Nach dieser letzten Eiszeit trat dann eine Zeit mit trockenen und warmen Sommern ein, welche die Oberflächen der Gletscherablagerungen in eine staubende Steppe verwandelte; der von ständig wehenden östlichen Winden getriebene Staub verbreitete sich über weite Strecken und überdeckte die dort liegenden Länder mehr oder weniger hoch. Es entstand dadurch der sogen. Löß, ein gelbliches, höchst feinkörniges steinfreies und kalkhaltiges Gestein, welches in sich die Gebeine von Steppen-Tieren: Springhasen, Springmaus, Sangaantilope sowie von Wolf, Wildpferd und Trappe einschließt.

Am Grunde des Löß, welcher in unseren Gegenden eine Mächtigkeit bis zu mehreren Metern erreicht, findet sich oft ein vollständiges Pflaster von Steinen, welche im Geschiebemergel vorhanden waren, durch das Ausblasen der feinen Teile freigelegt und in eigenartiger Weise geschliffen und poliert wurden (sogen. Dreikanter mit „Wüstenlack"). Die Oberflächenschicht des Löß ist immer mehr oder weniger tief entkalkt und verlehmt, auch vielfach mit Humussubstanz so angereichert, daß daraus die mit Recht beliebte Schwarzerde entstanden ist.

Nach Ende der Eiszeit folgt die jetzige Alluvialzeit, in welcher die Flüsse, die in der Eiszeit ihre Betten mehrfach wechselten, diese nunmehr definitiv einnahmen und weiter ausbauten, während verlassene Flußarme, Seen und sonstige flache stillstehende Gewässer nach und nach durch das Wachstum der nährstoffreiches Wasser liebenden Gräser vertorften, und auf höher gelegenen, von den Überschwemmungen nicht erreichten Gebieten im feuchten Klima die Torfmoose die Hochmoore erzeugten, deren Bildung jetzt noch fortdauert, sofern der Mensch nicht durch Entwässerung hindernd eingreift.

Zunächst wollen wir die Grenze des Gebietes, welches früher unter den Gletschern begraben und mit den Grundmoränen überdeckt ist, festzustellen suchen.

Digitized by Google

Aus dem Innern Rußlands kommt die Grenze in O-W-Richtung nach Kowel und erreicht von hier in S-W-Richtung über Wladimir-Wolinski bei Sambor etwa den Fuß der Karpathen, läuft an diesem entlang, geht im Tal der Quellober ziemlich hoch hinauf und von hier um die Sudeten herum, überschreitet in Schlesien das Randgebirge und dringt in den Glatzer Kessel ein, ebenso in die von Salzbrunn und Hirschberg. Der Rand der eiszeitlichen Ablagerungen wendet sich dann um das Gebirge herum nach Westen bis in die Gegend von Zittau, überschreitet die Elbe in der sächsischen Schweiz und erreicht an Freiberg und Chemnitz vorbei das Vogtland, dringt über Gera und Salfeld tief nach Thüringen hinein bis Jena, Weimar, Gotha, erreich Nordhausen und sich wieder ostwärts kehrend den Harz in seinem östlichen Teile; bei Kreiensen dringen die Ablagerungen der Eiszeit in dem Tal der Leine nach Süden hinauf, und es läuft ihre Grenze um den Solling und das Sauerland herum, über Dortmund an den Niederrhein, wo die letzten Stücke der Grundmoräne bei Krefeld, Cleve und Nymwegen festgestellt wurden.

Der Untergrund, über den sich der Gletscher bewegte, ist vom beträchtlichem Einfluß auf die Zusammensetzung der Grundmoräne. Wie schon erwähnt, stehen in einem erheblichen Teile der Ostprovinzen kalkige Gesteine an, durch welche der Lehm der Grundmoräne in einen Mergel verwandelt wurde.

Ferner bildet vom Untergrund Norddeutschlands das Tertiär oder die Braunkohleformation beträchtliche Flächen mit kalklosen Tonen und Sanden, welche natürlich gleichfalls in den Bestand der Grundmoräne in beträchtlicher Menge aufgenommen wurden; durch diese Mischung verschiedener Materialien bildet der Geschiebemergel einen günstigen Ackerboden, bald mehr lehmig und tonig schwer, bald mehr sandig und in steinige Ablagerungen übergehend. Vielfach wurde der Untergrund auch dadurch stark beeinflußt, daß die unter großem Druck darüber hinweg fließenden Gletscher Ton, Braunkohlen und Sand vor sich herschoben, in Falten zusammenstauchten und ganz untereinander wühlten, wie dies z. B. in den Braunkohlengruben in Grünberg und in der Lausitz vielfach festgestellt wurde.

Während das Festland mit Eis bedeckt und die heutigen Flußbetten noch gar nicht vorhanden waren, mußten natürlich die großen Mengen des Regen- und Schmelzwassers in irgend welchen Flüssen und Strömen dem Meere zufließen. In der vorhergehenden geologischen Periode, im Tertiär, sind durch die damals entstehenden Falten und Verwerfungen vielfach den Flüssen die Wege vorgezeichnet, und es hatten sich zum Teil auch schon Flußsysteme entwickelt. So floß z. B. der Oberrhein aus dem zwischen Schwarzwald und Vogesen liegenden See in südlicher Richtung durch die burgundische Pforte nach der Rhone hin ab, während der Unterrhein sich bereits durch das Schiefergebirge seinen Weg gebahnt hatte und in einem sehr viel höher als die heutigen liegenden Bette nach Norden zu abfloß. Der Kanal zwischen England und Frankreich war damals aber noch geschlossen, und die Rheinmündung lag weit im Norden vielleicht in der Höhe der Doggerbank an der englischen Küste; die Nordsee ist zwischen der Wesermündung und der Doggerbank bloß 20—30 m tief, sodaß das Festland damals jedenfalls soweit reichte; nach Norden zu vergrößert sich dann die Tiefe bis auf 100 m bis gegen Aberdeen und fällt erst jenseits der Orkneyinseln nach der Tiefsee ab. Es ist seitdem eine beträchtliche Senkung der nördlich gelegenen Land-

Digitized by Google

striche eingetreten, was durch die vielfach festgestellten Moorbildungen, die jetzt tief unter dem Wasserspiegel der Nordsee liegen, festgestellt wurde.

Bei uns im Osten ist das erste Hauptflußtal (Urstrombett), welches an dem Eisrande in ostwestlicher Richtung entlang ziehend, alles Wasser aus Polen nach der Wesermündung hinschaffte, das sogen. Breslau-Magdeburg-Hannoversche Haupttal. Während das Eis in dieser Lage lange Zeit still stand, haben die Wasser hier ein Tal von gewaltiger Breite ausgewaschen, welches zum Teil jetzt von größeren Flüssen gar nicht mehr benutzt wird und mit Sand und Moor ausgefüllt ist.

Die Karte I ist nach der von Wahnschaffe in dem Buche „Die Oberflächengestaltung des norddeutschen Flachlandes (Verlag von J. Engelhorn in Stuttgart) veröffentlichten hergestellt. Die Lage der Endmoränen ist darin nach anderen Veröffentlichungen der Kgl. Geologischen Landesanstalt noch vervollständigt.

Als das Eis sich weiter nach Norden zurückgezogen hatte und wieder ein Stillstand in der Bewegung stattfand, ist das zweite Urstromtal — das Glogau-Baruther-Tal — entstanden, welches über Neusalz, den Spreewald, Baruth, Luckenwalde läuft, bei Wittenberge in das Elbtal einmündet und schließlich die Nordsee bei Hamburg erreicht. Das dritte Haupttal, das Warschau-Berliner, fängt gleichfalls in Polen im Tale des Bug an und zieht sich im Tal der Warthe entlang, dann durch das Obrabruch und erreicht die Oder bei Rotenburg, benützt das Odertal, um durch die Niederung, die den Friedrich-Wilhelm-Kanal enthält, zur Spree und in deren Lauf nach Spandau und durch das Havelluch in das heutige Elbtal und nach Hamburg zu gelangen.

Das vierte, noch weiter nördlich gelegene Thorn-Eberswalder Urstromtal, beginnt gleichfalls weit in Rußland im Tale des Bug oder Narew, tritt unterhalb Warschau in das der Weichsel ein, verläuft darin über Thorn bis zum Knick in Fordon, erreicht über Bromberg das Tal der heutigen Netze, bleibt in diesem und darauf in dem der Warte, verfolgt das der Oder bis zum Oderbruch, um dann in dem Tal des alten Finowkanals über Eberswalde bis zur Havel und nun durch die weiten Moorflächen des Rhinluches zur Elbe zu gelangen. In dieser Zeit war das Odertal bei Stettin durch eine Moräne geschlossen, und die Wasser eines großen Gletscherstromes flossen von dort in südlicher Richtung im jetzigen Oderbett entlang, um sich in Freienwalde mit denen des Urstromes zu vereinigen. Dort wo sich die verschiedenen Urstromtäler westlich von Berlin treffen, liegen die ungeheueren Moorflächen des havelländischen Luches, Rhinluches usw.

In neuester Zeit hat Keilhack noch ein weiter nördlich gelegenes Urstromtal in Pommern festgestellt, welches diese Provinz etwa in der Richtung O-W durchschneidet und seine Ausmündung bei Stralsund gehabt hat.

Aus dem durch die Tätigkeit der diluvialen Gletscher aus nordischem und einheimischem Material entstandenen Geschiebemergel sind durch die schlämmende Kraft des Wassers und die zerlegende des Windes die Ackerböden entstanden, welche in Norddeutschland jetzt landwirtschaftlich benutzt werden. Wir haben da zuerst den Tonboden zu nennen. Er hat sich bei dem Schlämmprozeß gebildet und dort abgesetzt, wo das Wasser stillstand; er findet sich in beträchtlicher Ausdehnung auch im Untergrund; von der Elbe bis nach Holland liegt z. B. seine gewaltige Tonschicht

Digitized by Google

Auch sonst sind vielfach auf beschränkteren Flächen ähnliche Tonböden vorhanden. An der Oberfläche finden sich die Ablagerungen der heutigen Flüsse in den Tälern der Weichsel, Oder, Elbe, Weser und des Rheines, ferner die der Meere an der Küste der Nordsee als sogen. Marschböden, reich an feinsten Bestandteilen, vielfach kalkreich, oft stark humushaltig. In den tiefgelegenen Niederungen ist bessere Kultur erst möglich geworden nach Herstellung starker Deiche und oftmals auch künstlicher Entwässerung; intensiver Ackerbau oder Weidebetrieb herrschen je nach der Gegend hier vor. Die ersten See-Deiche wurden wohl nicht vor dem 10. und 11. Jahrhundert hergestellt; vordem waren die Flächen der Seemarsch bei Hochflut der Überschwemmung ausgesetzt, und Mensch und Vieh zog sich bei diesen Ereignissen auf die sogen. Warften (in Holland Tarpen genannt) zurück, künstlich hergestellten Hügeln, welche sich durch Ablagerung des Viehmistes erhöhten und heutzutage in Holland öfter als Dünger für die neuen Moorkulturen abgefahren werden. Die Böden in den Seemarschen sind hier je nach der Mischung von Sand und Schlick mehr oder weniger schwer, in ihrem jugendlichen Zustande kalkreich, durch das Alter aber vielfach entkalkt; sie werden jetzt fast ausschließlich als Weide genutzt. Die Entwässerung ist bei der niedrigen Lage meist nur zur Zeit der Ebbe möglich, in der Neuzeit wird sie auch durch Pumpwerke unterstützt. Die Flußmarschen enthalten meist wenig Kalk, ausgenommen die des Rheines, welche daran reicher sind; oft sind die früher hier vorhanden gewesenen Wiesen und Weidenflächen nach Erbauung der Deiche in der 50er und 60er Jahren umgebrochen und zu Acker gemacht, wozu die großen Erträge, welche der Zuckerrübenbau in den 60er Jahren gewährte, sehr viel Veranlassung gegeben haben. In der Neuzeit macht sich das umgekehrte Bestreben geltend, Acker in Weide zu verwandeln. Sonst finden sich auch abseits der großen Flüsse größere Flächen mit schwerem Boden, dessen Oberschicht mitunter in Schwarzerde verwandelt ist.

Lehmboden. Der Geschiebemergel, welcher auch schwere Böden liefert, und auf welchem die Dränage seit der Mitte der 50er Jahre sich weit verbreitet hat, ist in seiner obersten Schicht meist entkalkt und in einen Lehmboden verwandelt worden. Es finden sich hier viele Übergänge zu den sandigen Lehm- und lehmigen Sandböden mit undurchlassendem Untergrund. In außerordentlicher Verbreitung herrscht dieser Boden in Pommern, Mecklenburg, im östlichen Teile von Schleswig-Holstein, Posen. Auch die guten Böden Brandenburgs gehören fast ausnahmslos hierher, während in Schlesien und Posen der Boden noch wesentlich schwerer wird durch den vielfach in geringer Tiefe anstehenden tertiären Ton, welcher die Durchführung der Dränage zu einer äußersten Notwendigkeit werden läßt.

Wenn Geschiebelehm über trockenem Sande liegt und zugleich nicht zu mächtig ist — z. B. nicht mehr als 0,5 m —, so ist er sehr gut entwässert und sehr fruchtbar; das gilt natürlich auch von anderen schweren Böden z. B. vom Schlick der Weichsel, Oder usw., bei welchen vielfach trockener Sand den Untergrund bildet. Auch die engste Dränage kann eine ähnliche Entwässerung nicht hervorbringen, wie diese von der Natur hergestellte, und es ist deshalb auch unmöglich, den durch die Anstauungen der kanalisierten Oder versumpften Ländereien durch künstliche Mittel die frühere Fruchtbarkeit ganz wieder zu geben.

Digitized by Google

Lößlehm. Zu den besten und sichersten Böden, wenn auch nicht schwersten, gehören die der großen Lößgebiete in Schlesien in der Gegend von Oberglogau, Leobschütz, Frankenstein, Zobten, Jauer, ferner in den Provinzen Posen, Sachsen und in Thüringen, der Magedeburger Börde, in Rheinhessen, am Rhein, Neckar usw. An vielen Stellen ist der ursprünglich hell-gelblich gefärbte Boden mehr oder weniger tief mit Humus angereichert und in eine Schwarzerde verwandelt; an manchen Stellen ist die schwarze Schicht nur 10—20 cm, an andern 1—1½ m tief. Wie eine Decke legt sich der Löß über die Unebenheiten des Untergrundes, er ist an keine Höhe gebunden, steigt auf große Höhen hinauf, am Kyffhäuser z. B. 260 m Höhe, am Rhein bis 340 m.

Auch lößähnliche feinsandige Böden sind an vielen Stellen vorhanden und bringen in günstiger Lage und unter guten Feuchtigkeitsverhältnissen ähnliche Erträge, wie z. B. Mergelsande, bei entsprechendem Humusgehalte auch die Übergangsböden vom Flugsand zum Löß.

Der Sandboden deckt bei uns große Flächen, am schlechtesten sind natürlich seine grobkörnigen Abarten, welche am besten dem Walde überlassen werden. Auch die Heide nimmt hier noch beträchtliche Flächen ein, wie in Lüneburg, in der Senne in Westfalen, Münsterland und Pommern. Viele von diesen Böden sind aber so günstig in bezug auf die Feuchtigkeit gestellt, als sie mit verhältnismäßig geringen Mühen und Kosten unter Zuhilfenahme der künstlichen Düngemittel in tragbares Ackerland verwandelt werden können. Diese Art der Urbarmachung hat vor der der Moore den großen Vorzug, daß sie verhältnismäßig geringere Kosten erfordert. Viele andere Gegenden, welche jetzt noch mit dem Namen Heide auf der Karte vorhanden sind, sind schon längst in tragbare Wälder verwandelt worden, wie die ungeheueren Flächen der Görlitzer-, Bunzlauer-, Saganer-, Primkenauer- usw. Heiden, welche in dem Breslau-Magdeburger Urstromtal liegen.

Die Kultur der besseren Sandböden ist in der Neuzeit seit Schultz-Lupitz durch die Düngung mit Mergel, Kaliphosphat usw. außerordentlich fortgeschritten und bildet mit ihren großen Ernten an Roggen und Kartoffeln eine gewaltige Stütze unserer Ernährung. Die Grenze zwischen Geschiebesand und Mergel trifft oft ziemlich genau mit der Grenze zwischen Acker und Wald zusammen.

Sehr wichtig sind für den Sandboden die Wasserverhältnisse. Durch unvorsichtiges Senken des Wasserspiegels sind oft schon große Flächen guten tragbaren Ackerbodens in Flugsand verwandelt, wie z. B. bei der Regulierung der schwarzen Elster, bei Seespiegelsenkung in Ostpreußen und dergleichen Fällen. Sehr verbessert wird der Sandboden durch Aufbringung von Lehm, Mergel, durch Überschlicken mit fruchtbarem Wasser oder Ansammlung von Humus. Die schlimmste Form des Sandes ist der Flugsand, der sich vielfach findet, da unser Talsand, der von den Flüssen angesetzte geschlämmte Feinsand, dazu neigt, im Winde zu fliegen, ebenso wie der von dem Meere ausgeworfene Dünensand. Auch hier wird durch Anpflanzung von Strandhafer, anspruchslosen Fichtenarten an der Befestigung dieser Wanderdünen gearbeitet.

Moor und Torf. Die ungeheueren Betten der Urströme, soweit sie nicht durch Sand erfüllt sind, sind vielfach vertorft, so wie auch Seen und Teiche in dem Gebiet

Digitized by Google

der Grundmoräne. Es ist dieses Wiesenmoor zumeist kalkreich und auf oft kalkreichem Untergrund erwachsen. Bei uns in Schlesien gibt es auch vielfach kalkarme Wiesenmoore.

Dagegen gedeihen die Hochmoore nur im kalkarmen Wasser, vor allen Dingen in der Provinz Hannover, im Gebiete der Ems und anderwärts. Zumeist sind sie auf der sandigen Geest aufgewachsen, zum Teil aber auch auf dem schweren Schlickboden der Marsch. Ihre tieferen Schichten sind schwarzer amorpher Torf, worüber hell gefärbter faseriger, jüngerer Moostorf lagert. Auch in Ostpreußen sind große Flächen mit diesem Torf bewachsen. Durch Entwässerung wird das Wasser abgeführt, und es wird dann entweder nach holländischer Art der jüngere Torf in Streu verwandelt, der untere schwarze Torf als Brenntorf verwendet, während auf dem Untergrunde neue Ansiedlungen mit Acker und Wiesenwirtschaft gegründet werden; oder es kann nach dem von der Bremer Moorkulturstation im Laufe der Jahre ermittelten Verfahren auf der Oberfläche des entwässerten Moores Acker- und Wiesenland durch Anwendung von Kunstdünger hergestellt, und damit das Moor bewohn- und benutzbar gemacht werden.

An der Hand der bekannten geologischen Karte, welche von der Preußischen Geologischen Landesanstalt im Maßstabe von 1:25000 herausgegeben wird und der Erläuterungen, die dazu vorhanden sind, habe ich einige kleine Stücke ausgesucht, die etwas näher besprochen werden sollen.

Ostpreußen. Ostpreußen hat gewaltige Flächen von Geschiebemergel, der einen wunderbar fruchtbaren Boden bildet von einer Ausdehnung, wie er sich so leicht nicht wieder zusammenfindet. Indessen ist das nicht ganz günstige Klima der intensiven Ackerkultur nicht besonders förderlich, und vor allen Dingen ist auch die Entwässerung, Dränage dieser schweren Böden noch nicht in dem Maße durchgeführt, als es nötig wäre; wenn ja auch anzuerkennen ist, daß in den letzten 20 Jahren mit lobenswertem Eifer an der Verbesserung der schweren Böden gearbeitet ist.

Speziell die Landschaft Masuren besitzt große Flächen guten Bodens, sowie große Wälder, welche aber vielfach noch auf bestem Boden stocken und noch ein Überrest von dem ungeheueren östlichen Waldgebiet sind. Die Wälder der Johannisburger Heide stocken auf Sandboden in weiter Ausdehnung, und es finden sich auch dort noch ziemlich ausgedehnte, unfruchtbare Sand- und unkultivierte Moorgebiete. Gewaltige Endmoränen durchziehen das Land. Die große Endmoräne, die den ganzen Südrand des baltischen Höhenrückens begleitet, am Ende der letzten Eiszeit entstanden ist und sich vom Nordende von Schleswig durch Mecklenburg und Pommern hindurchzieht weit nach Rußland hinein, hat einen unschätzbaren Reichtum an Steinen.

In der Moräne selbst sind hier auch beträchtliche Mengen Kalksteine vorhanden — Gothländer Kalk —, welche früher vielfach gesammelt und für Bauzwecke gebrannt wurden.

Nördlich der Moräne schließt sich die eigentliche Moränelandschaft an. Flächen mit gutem Lehmboden und Geschiebemergel-Untergrund, auf welchem eine unendliche Anzahl von Vertiefungen ohne Abfluß eingesenkt sind (sogen. Sölle), in ihrem Grunde öfter mit Wassertümpeln, Teichen und Seen ausgestattet oder schon ver-

Digitized by Google

torften Ländereien. Die Ackerwirtschaft wird dadurch sehr erschwert und die Durchführung der Dränage ist in solchem Gebiet außerordentlich schwierig. In großer Ausdehnung ist diese Fläche vorhanden in Ostpreußen und Westpreußen, wo sie die buckelige Welt genannt wird. Die Flächen haben größtenteils guten kräftigen Lehmboden; die glazialen Ablagerungen sind dort sehr mächtig, z. B. in Lötzen 200 m.

Sandgebiete finden sich in den Seeterrassen, vor allem im Süden des Landes. Ferner sind Schlämmassen vielfach vorhanden, welche aus Kies, feinem und grobem Sand, Mergelsandschichten und auch Tonlagern bestehen. Gewaltige Gletscherflüsse schlämmten die feineren Teile aus dem Mergel weg und lagerten sie in weit ausgebreiteten wagerechten Terrassen ab. Seen sind in der Moränelandschaft in außerordentlicher Zahl vorhanden; so sind im Kreise Angerburg 14%, Sensburg 13%, Lötzen 13%, Lyck 8% der ganzen Fläche Seen. Viele andere sind schon verlandet, wodurch große Moorflächen, die teilweise noch der Kultur harren, entstanden sind. Der Kalk, welcher durch das durchsickernde Wasser aus dem Mergel gelöst wird, hat sich auf dem Grunde der Seen vielfach in großen Massen abgelagert. Er wird zur Düngung der entkalkten Ländereien verwendet, wozu er getrocknet und zerkleinert werden muß; auch gebrannt wird er hin und wieder, indessen sind diese Lager meist nicht sehr ausgedehnt.

Die Senken enthalten oft mächtige Lager von Wiesentorf bis zu 6 m mächtig, und zum Brennen gut geeignet; Hochmoore befinden sich in beträchtlicher Ausdehnung bei Memel z. B. Auch die sonstigen Flächen der Flußmündungen enthalten humusreiche Böden, die auch schon vielfach künstlich entwässert sind, um sie einer intensiveren Kultur zuzuführen. Auch Raseneisenerz findet sich in den Niederungen, wie auch in der Lausitz und in Schlesien häufig. In früheren Zeiten machten zahlreiche kleine Eisenhämmer aus diesen Erzen direkt Schmiedeeisen. Es war dabei die Ausnutzung der Erze, die nur bis 33% Eisen enthalten, eine geringe, sodaß etwa zwei Drittel des Eisens in der Schlacke zurückblieben. Alte Schlackenhalden sind deshalb, vor allem auch wegen des Phosphorsäuregehaltes, der all' diesen Erzen eigen ist, wieder aufgekauft und nach den Hochöfen verfrachtet worden.

Ein sehr seltenes Mineral, der Bernstein, findet sich im Tertiär bei Palmnicken an der Ostseeküste. Er wird jetzt zumeist bergmännisch gewonnen, und auch hin und wieder auf zweiter Lagerstätte wie auch an sonstigen Stellen Norddeutschlands gefunden.

Der Untergrund unter dem Glazial besteht in der Provinz Preußen zum bei weitem größten Teil aus Kreide; nur wenig Tertiär ist vorhanden. Im Westen ist er vielfach in Sätteln und Mulden gefaltet; östlich der Weichsel liegt die Kreide in ungestörter Lagerung. Das ist für die Wasserversorgung der Provinz von erheblicher Bedeutung. Starke Sandschichten, aus denen reichliche Wassermengen entnommen werden könnten, sind nur im südlichen Teile vorhanden. Der Geschiebemergel, der den Untergrund des nördlichen Teiles bildet, enthält ja hin und wieder Sandschichten, welche einiges Wasser liefern können, aber bei stärkerer Entnahme versagen. Es könnte dann noch Wasser aus dem tieferen Untergrunde der Kreide entnommen werden, die auch reichliche Mengen enthält, aber leider ist es salzig. Unter der Kreide folgen dann Schichten des Jura, die aber aus schweren Tonen bestehen und gar kein Wasser

Digitized by Google

enthalten; erst an der Sohle der Formation findet sich wieder eine Sandschichte, welche viel Wasser enthält, das mit großer Kraft aufsteigt, aber auch wieder Salz enthält. Nur gegen das Nordende der Provinz in Memel hat man durch Bohrung Wasser aus der Zechsteinformation, die dort in geringer Tiefe ansteht, erschlossen, und zwar in reichlicher Menge und unter hohem Druck aufsteigend, welches aber Schwefelwasserstoff enthält; jedoch ist das nur ein Schönheitsfehler, denn das Gas kann durch einfache Lüftung entfernt werden, worauf dann das Wasser für jeden Zweck gut brauchbar ist.

Pommern. Professor Keilhack, welcher von den Landesgeologen wohl am meisten in Pommern gearbeitet hat, teilt das Terrain des Regierungsbezirks Köslin und das anstoßende Westpreußen in folgende Stufen ein:

1. Die Strandzone an der Meeresküste ist 3—4 km breit und wird eingenommen von Dünen, Haffseen und Mooren. Der Dünensand wird durch eine Küstenströmung immer fort geführt, durch die Wellen ausgeworfen und formt sich zu Dünen, von denen die nicht bewachsenen noch wandern und zwar die hohen 7—10 m im Jahre, die niedrigen bis 20 m. Jetzt sind wohl alle festgelegt und grenzen die Haffseen gegen das Meer ab. In der Alluvialzeit hat sich die Küste noch erheblich gesenkt, da man unter dem Wasserspiegel des Meeres Torf findet und auch Steinwerkzeuge bis 8 m unter diesem angetroffen hat. Es ist das die sogen. Litorinasenkung, welche dem Alter nach mit der älteren Steinzeit zusammenfällt.

2. Die Küstenzone folgt darauf, sie bildet einen 6—40 km breiten flach liegenden Streifen aus oberem Geschiebemergel, den die Flüsse mit geringem Gefälle durchziehen, die sogen. ebenflächige Moränelandschaft.

3. Die dritte Zone ist die Vorstufe zum Höhenrücken; der Untergrund besteht aus dem unteren Mergel, während der eigentliche Ackerboden aus einer schwachen Decke des oberen Mergels gebildet wird, welcher sich über alle Unebenheiten des Untergrundes hinweg legt und allen Rinnen und Senken anpaßt.

4. In der Richtung nach Süden weiter schreitend gelangen wir mit starker Steigung auf den Höhenrücken (120—300 m NN), wo die kuppige Moränelandschaft vorherrscht. Eine unendliche Anzahl von geschlossenen Becken ist hier in den Mergel eingesenkt, die teils am Grunde mit Wasser gefüllt sind, teils auch an dessen Stelle Moore und Wiesenflächen enthalten. Das dazwischen liegende Gelände ist in der stärksten Weise bewegt und besteht aus lauter großen und kleinen Kuppen, Kegeln und Rücken; ebene Flächen fehlen ganz, überall ist Steigung und Senkung. Die Größe der Einsenkungen (Sölle) schwankt zwischen einigen Quadratmetern bis zu großen Seen oder Moorflächen. Oberirdischer Wasserabfluß ist meist gar nicht vorhanden, und da der Untergrund undurchlässig ist, so kann der unterirdische auch nur sehr gering sein; alles oberirdisch abfließende Wasser sammelt sich in den Vertiefungen, wo es nach und nach verdunstet. Die Zahl der Sölle ist eine sehr große, Keilhack gibt an, daß auf 100 ha 8 bis 12 gezählt waren, das können aber wohl nur die größten sein, welche auf den Meßtischblättern verzeichnet sind. Ich habe früher einmal ein paar Schläge eines größeren Gutes bei Gelegenheit der Dränage ausgezählt und festgestellt, daß auf 80 ha 20 Kessel und bei einem andern auf 8 ha 6 Kessel vorhanden waren. Diese Moränelandschaft nimmt eine Zone ein, die sich parallel mit der Küste

Digitized by Google

durch die ganze Provinz hinzieht; sie findet sich außerdem in Schleswig-Holstein Mecklenburg, in der Neumark, in Ost- und Westpreußen.

Die Entwässerung dieser Ländereien ist sehr schwierig; sind die Rücken nicht hoch, so kann man in tiefen Gräben das Sammelwasser ableiten; wo dieses nicht möglich war, hat man im Grunde der Sölle Senkbrunnen angelegt und damit Erfolg gehabt, wenn man den Mergel durchgrub, so daß das Wasser in den darunter liegenden Sand einsickern konnte. Ist auch das nicht möglich, verlangt die Bodenbeschaffenheit auch zugleich eine vollständige Dränierung, so bleibt nichts übrig, als durch tiefliegende Rohrleitungen, welche die Rücken an geeigneten Stellen durchschneiden, die nötigen Saugdräns für die Vorflut zu beschaffen, wobei man dann auch mit Filtern versehene Öffnungen anbringt, durch welche das Tagewasser in die Hauptdräns gelangen und darin abfließen kann. Es sind dieses die schwierigsten Dränagearbeiten, welche überhaupt vorkommen.

Es ist klar, daß durch solche auf großen Flächen ausgeführte Entwässerungen die ganze Wasserführung der Bäche und Flüsse wesentlich geändert wird; denn früher lieferten diese Äcker überhaupt kein Wasser in die Bäche, da alles in den von der Natur her gestellten Stauweihern aufgespeichert wurde, während nach der Durchführung der Dränage aller Niederschlag schnell den Bächen zugeführt wird. Man klagte auch in Pommern an manchen Stellen über fortschreitende Versumpfung der Wiesentäler, suchte aber den Grund dafür in einer fortschreitenden Verwachsung der Flußbetten durch die Wasserpest und in anderen vielleicht ganz nebensächlichen Dingen.

Die südliche Grenze dieser Zone wird gebildet durch den Zug der Hauptendmoräne, welcher die ganze Provinz von der Oder bis zur Weichsel in 400 km Länge durchzieht, nördlich davon entsteht aus dem oberen Mergel ein guter Lehmboden, während sich südlich weithin eine fünfte Zone mit eben liegenden Kies- und Sandböden, die vielfach Heide und Wald tragen, anschließt.

Der Mergel ist im Mittel 10—12 m mächtig, überall ziemlich kalkreich (10% CaO); die entkalkte Verwitterungsrinde ist aber oft 2—4 m dick. Öfter kommen auch in beträchtlicher Ausdehnung in Becken abgelagerte Ton- und Tonmergelböden vor; der berühmte Pyritzer Weizacker ist eine solche Fläche mit Schwemmlandboden. Auch Mergelsandböden leiden sehr an Nässe und bedürfen der Dränage.

Sandböden, meist grobkörnige, trägt der obere Geschiebesand, während die der Talsande mehr feineres Korn haben. In den Tälern und Senken finden sich zahlreiche Moore, die oft auch Wiesenkalk als Unterlage haben, der auch an einzelnen Stellen industriell ausgenutzt wird.

Eine eigentümliche Erscheinung sind noch die Drumlins, langgestreckte, brotlaibähnliche Rücken, welche parallel miteinander auf den Hochflächen hinziehen, indem sie schmale Niederungen zwischen sich lassen. In der Gegend von Farbezin sind die Rücken 1,5—3 km lang, 250—600 m breit und 4—10 m hoch, sie bestehen aus demselben Material wie die ganze Fläche; auch auf Blatt Schönebeck i. P. sind sehr große vorhanden.

Ferner sind noch die Wallberge (Oser) zu erwähnen, schmal und steil aufsteigend, aber mitunter mehrere Kilometer lang, etwa wie ein Eisenbahndamm geformt (50 bis 250 m breit und 5 bis 20 m hoch); sie sollen teils durch Aufpressung des

Digitized by Google

Bodens in den Spalten des Eises, teils auch durch Ablagerung des Geschiebes von Flüssen entstanden sein, welche wie an einer Röhre unter dem Eise hinflossen.

Posen. Es sind hier erst wenige geologische Aufnahmen veröffentlicht. Der Untergrund der Provinz besteht zum größten Teil aus Tertiär, in welchem sich vor allen Dingen der sogen. Flammenton durch seine gewaltige Ausdehnung auszeichnet. Er erstreckt sich bis Tuchel, Schwetz, Graudenz und bis nach Schlesien hinüber; auch sehr viel Braunkohle ist vorhanden. Das größte Kohlenfeld liegt zwischen Schmiegel und Lissa, ferner sind andere Lager bis Gostyn, Birnbaum und vielen anderen Punkten; jedoch wird bis jetzt noch keins richtig verwertet.

Die Endmoräne der letzten Eiszeit zieht nördlich von Lissa in östlicher Richtung durch die Provinz bis nach Kutnow in Polen und in westlicher Richtung südlich von Schlawa und Grünberg auf Guben und Lieberose zu bis in die Lausitz hinein. Nördlich davon liegt eine sehr wechselvolle Grundmoränelandschaft mit meist gutem Boden und vielen Seen. Südlich davon schließen sich flache Sandfelder an, die von den Schmelzwassern abgelagert wurden. Auch viele Betten eiszeitlicher Flüsse durchziehen die Provinz, so vor allen Dingen das Obra-Bruch, durch welches die Wasser des Warschau-Berliner Urstromes flossen; es steht in Wasserverbindung mit der Oder, in südlicher Richtung über Kontopp mit der Bartsch über Gostyn und durch den polnischen Landgraben mit der oberen Warte bei Neustadt.

Die Provinz Posen hat viel gute Verwitterungsböden des Mergels, auch reichlich solche mit Schwarzerde, welche intensiv bewirtschaftet werden; daneben finden sich in einer Kiesrückenlandschaft östlich von Posen, die 225 qkm groß ist, zahlreiche Hügelreihen aus Kies und Sand mit dazwischen liegenden Rinnen, wo dann der Boden geringer ist. In dem Gebiet vor der Endmoräne und zwischen Warte und Netze sind sandige Böden ziemlicher Ausdehnung verbreitet.

Der Posener Ton, welcher in großer Ausdehnung das Diluvium unterlagert, ist über 100 m mächtig, sehr fett und in tiefen Lagen blaugrau gefärbt; durch Verwitterung geht die Farbe in das Gelbliche über, worin sich rote Flecken von Eisenoxyd bilden, sodaß der gesamte Querschnitt geflammt erscheint, woher der Name Flammenton stammt. Er ist sehr kalkarm. Über ihm lagert also die Diluvialformation, zunächst der untere Mergel, der daraus entstandene untere Sand und der zusammengeschwemmte Mergelsand. Da diese Schichten nur wenig zutage treten, sondern meist von denen des oberen Diluviums überdeckt sind, so kommen sie für die landwirtschaftliche Nutzung auch wenig in Betracht; der untere Sand hat dadurch eine große Wichtigkeit, weil in ihm sehr reichliche Wassermengen vorhanden sind, die meist verhältnismäßig leicht für Wasserversorgung nutzbar gemacht werden können.

Das obere Diluvium in der Gegend von Posen enthält:

1. den oberen Geschiebemergel,
2. den oberen Geschiebesand,
3. oberen diluvialen Tonmergel,
4. den Talsand.

Der Mergel ist, wie überall ein Gebilde von wechselnder Mächtigkeit (2—8 m) aus Ton, Sand und Kalk von verschiedener Korngröße und großen und kleinen Steinen zusammengesetzt ohne irgend welche Schichtung. In der Tiefe ist er grau und un-

Digitized by Google

durchlässig, die oberste Schicht ist jedoch gewöhnlich in einer Mächtigkeit von 1—2 m entkalkt und durch Oxydation des Eisens gelb gefärbt. Durch Ausschlämmung wird sie leichter, sodaß ein lehmiger Sand entsteht, also ein gut zu bearbeitender und durchlassender Boden über undurchlassendem Untergrund. Je geringer die Verwitterungsschicht, umso nötiger wird die Dränage.

Der obere Geschiebesand ist meist in dünnerer Schicht, jedoch auch mitunter in größerer Mächtigkeit vorhanden. Bei ihm ist es von besonderer Wichtigkeit, ob der undurchlassende Untergrund mehr oder weniger tief unter der Oberfläche steht. Die feinstkörnigen Schlämmprodukte der diluvialen Schichten wurden im stillstehenden Wasser als Tonmergel abgelagert, welche alle Übergänge vom Sande bis zum schwersten, dem Flammenton ähnlichen, Ton zeigen und stellenweise auch zur Ziegelfabrikation benutzt werden können, für die landwirtschaftliche Benutzung ohne intensive Dränage aber sehr minderwertig sind.

Die feineren Sande, die vom fließenden Wasser fortgeführt und dann in den weiten Urstromtälern zum Teil als Terrassen in verschiedener Höhe abgelagert wurden, tragen in trockener Lage nur Kiefern, in feuchten dagegen Fichten.

In den Tälern findet sich vielfach Wiesenkalk, worüber Torf gelagert ist, der, wie überall, meist der Entwässerung dringend bedarf, dann aber sehr gute Wiesen liefert. Zu den geringsten Bodenarten gehört der Dünensand. Zwischen Netze und Warte liegt im Urstromtal das größte Dünengebiet in Norddeutschland, welches 75 km lang und 15 km breit ist.

Von der Umgegend von Berlin gibt es eine besondere geologische Übersichtskarte im Maßstab 1:100000, welche den Aufbau des Terrains sehr klar erkennen läßt. Das Blatt wird in der Richtung von SO nach NW von dem Haupturstromtal durchschnitten. Der größte Teil der Stadt Berlin liegt darin auf Talsand und torfigem Untergrund, während sich nach N und S die Hochflächen des Barnim und Teltow, eine aus Diluvialmergel bestehende ebenflächige Moränelandschaft über das Tal erheben. Auch unterer Sand tritt vielfach zutage, z. B. im Grunewald und in anderen Lagen. Vielfach gewundene Täler, welche mit Sand und Torf, offenen Wasserläufen und Seen erfüllt sind, durchschneiden die Hochfläche. Im Westen verläuft die Berlin-Hamburger Bahn in den gewaltigen Wiesenflächen, welche den Namen Havel- und Rhinluch führen, auf eine Länge von mehr als 60 km zum Teil im Moor und zum Teil auch in den Sandgebieten, die darin vorhanden sind, also in dem Bett des Haupturstromes, welches in der Nähe von Nauen etwa 15 km breit ist. Bis vor kurzer Zeit war dieses Gebiet nur sehr mangelhaft entwässert, oft Monate lang überschwemmt und das Eldorado für Frösche, Störche und wilde Enten. Fontane beschreibt in seinen Wanderungen durch die Mark Brandenburg das Luch in folgender Weise:

„Das Leben geht hier nur zu Gast und der Mensch, ein paar Torfhütten und ihre Bewohner abgerechnet, stieg in diesen Wiesenmoorgrund nur herab, um ihn auszunutzen, nicht um auf ihm zu leben. Einsamkeit ist der Charakter des Luches. Nur vom Horizont her, fast wie Wolkengebilde, blicken Dörfer und Türme in die grüne Öde hinein; Graben, Gras und Torf dehnen sich endlos ins Weite, nichts Lebendes unterbricht die Stille des Ortes als die unheimlichen Pelotons der von rechts und

Digitized by Google

links ins Wasser springenden Frösche oder das Kreischen der wilden Gänse, die über das Luch hinziehen. Von Zeit zu Zeit sperrt ein Torfkahn den Weg ab und weicht endlich mürrisch zur Seite, um unser Boot vorbeizulassen. Kein Schiffer wird sichtbar, eine rätselhafte Hand lenkt das Steuer des Kahnes und wir fahren mit stillem Grauen an dem häßlichen alten Schuppentier vorbei, als sei es ein Torf-Ichthyosaurus, ein alter Beherrscher des Luches, der sich noch besönne, ob er der neuen Zeit und dem Menschen das Feld räumen solle oder nicht".

Die neue Zeit der Moorwirtschaft, die mit der Verbreitung der Rimpauschen Dammkultur zu Anfang der 80er Jahre einsetzte, hat auch in dem Luch manche neue Anlagen von Acker und Wiesen entstehen lassen. Und nachdem in der allerneusten Zeit die Entwässerung wesentlich verbessert wurde, sind auch große Kulturen, vor allen Dingen solche für Wiese, jedoch auch Gemüsekulturen, teils mit motorischer Kraft, teils auch unter Verwendung der russischen Gefangenen neu ausgeführt, sodaß der Krieg auch für diesen Teil einen wesentlichen Fortschritt in der Kultur gebracht hat. In der Niederung zwischen der Havel und der Elbe sind von Natur keine rechten Wasserscheiden vorhanden, mehrfach ist noch Rathenow durch das Elbwasser in den letzten Jahrhunderten überschwemmt worden. Auch der berühmte Rathenower Ton, aus welchem ein großer Teil der Ziegelsteine hergestellt wird, die in Berlin verwendet werden, ist ein von der Elbe abgesetzter Schlick, der viel Eisen enthält, welches jedenfalls aus den Formationen in Thüringen stammt. In der Nähe von Arendsee ist das Elbtal selbst 25 km breit. Der Talsand bedeckt ziemliche Flächen und bildet auch Dünen.

Die guten Böden der Provinz Brandenburg sind also aus dem Mergel entstanden, sofern sie nicht Schwemmland sind, wie z. B. das Oderbruch, während die geringen aus dem Geschiebesand und dem Talsand bestehen. Große Mengen dieses letzteren sind auch in dem an Schlesien anstoßenden Teile der Provinz Brandenburg, der Lausitz, vorhanden, welche vor allem durch die gewaltige Entwickelung der dort vorhandenen Braunkohlen sich zu einem Zentrum der Industrie aufgeschwungen hat. Die Braunkohlen kommen in der Lausitz in der Abteilung des Miozäns vor, zugleich mit feuerfestem Ton und Sand; sie werden von den Schichten der Eiszeit überlagert. Das Breslau-Baruther Urstromtal, welches die Lausitz durchzieht und hier 10—15 km breit ist, enthält zwischen den Städten Senftenberg und Hoyerswerda zwei mächtige Braunkohlenflöze, von welchen das obere vor allen Dingen jetzt abgebaut wird. Die Kohlen sind in Süßwassersümpfen entstanden und bestehen aus Schichten, welche ursprünglich einen Bruchwald bildeten; man findet in den Kohlen jetzt noch die Früchte von Hasel- und Walnuß. Auf dem Grunde der abgebauten Flöze fand man 1—2 m hohe Baumstümpfe von 2—4 m Durchmesser, welche aufrecht stehen, während umgestürzte Stämme bis zu 60 m Länge in der Kohle selbst liegend vorhanden sind. Auf einer Fläche von 1000 qm konnte man 30 Stämme von 1 bis 3 m Durchmesser zählen, welche vor allen Dingen der virginischen Sumpfzypresse angehörten (Taxodium distichum) und einer Sequoia-Art, welche heute noch in den Sumpfländereien am Golf von Mexiko wachsen. Sonst fanden sich auch vielfach noch die Früchte und Hölzer von Pappeln, Kastanien, Weiden und Kiefern.

Über dem Flöz lagern Grundmoräne und Geschiebesand bis zu 20 m mächtig, welche jetzt mit sehr großen Baggermaschinen abgeräumt werden, worauf dann die

Digitized by Google

Kohle selbst durch maschinelle Arbeit gewonnen und zu Briketts verarbeitet oder im Naturzustande in den Fabriken in der Nähe verbraucht wird. Tiefer liegt noch ein zweites Flöz. Als sich die Gletscher über die Braunkohle hinüberschoben, haben sie die Oberfläche vielfach zusammengestaucht und mit Kies und Sand vermischt. Durch das strudelnde Wasser wurden vielfach Riesenkessel, Strudellöcher und Gletschermühlen ausgearbeitet, welche jetzt mit Kies und Sand gefüllt sind. Die ganze Kohle hat eine Mächtigkeit von 40—60 m.

Da die Kohle selbstverständlich bis auf große Tiefen entwässert werden mußte, so wurde auch das Grundwasser auf einer ganz gewaltigen Fläche um 30 und noch mehr Meter gesenkt, und dadurch vielen Ortschaften das Wasser entzogen. Durch Anlage von zwei großen Wasserwerken ist dieser Mangel jetzt wieder behoben. Die Wassersenkung erstreckte sich über einen Raum von 22 km Länge und 2—3 km Breite und es betrug die Absenkung des Wasserspiegels an der tiefsten Stelle 30 m. In ganz kurzer Zeit ist hier aus einer rein ländlichen Gegend ein reiner Industrie-Bezirk geworden mit seinen Vorzügen und Schattenseiten. Ganze Dörfer sind neu erbaut; sogar die Flüsse müssen teilweise verlegt werden, um den Bergbaubetrieb sicher zu stellen.

Auch sonst wird in Brandenburg der Untergrund an vielen Stellen durch die Braunkohlenformation gebildet, so z. B. in der Gegend von Wittenberge, Perleberg, Wittstock, Königsberg-Neumark, Freienwalde a. O., Zilenzig und anderen Stellen.

5. Schlesien. Das Tertiär ist in der schlesischen Niederung ebenfalls weit verbreitet. Die Braunkohlen, welche zum Miozän gehören, sind an vielen Orten festgestellt, z. B. bei Oppeln, Wartenberg, Kempten, Oels, Grünberg, Neustädtel, Guhrau, Saarau, Zobten, Neisse und Patschkau u. a. O. Jedoch werden sie nur an wenigen Stellen, z. B. in der Görlitzer Heide und bei Lauban wirklich im größeren Stile abgebaut. Zur Zeit, als die Braunkohlen entstanden, entstand auch der Randbruch, durch welchen sich die Sudeten heraushoben, und die Basalte aus der Tiefe heraufdrangen. Die Gletscher der Eiszeit haben an den Bergen, welche in die Ebene vorgeschoben sind, Schliffe hervorgebracht, z. B. am Rummelsberg bei Strehlen, nicht aber am Zobten. Es bedeckt also der Geschiebemergel das Tertiär; seine Grenze war früher noch weiter gegen die Berge vorgeschoben als jetzt. Die letzten Reste des wieder abgetragenen Mergels sind einzelne große Findlingsblöcke, die ziemlich hoch auf dem Gebirge sich befinden, z. B. bei Zuckmantel in 436 m, bei Salzbrunn in 520 m, bei Bolkenhain in 360 bis 580 m Höhe. Der Geschiebemergel gehört voraussichtlich der zweiten, d. h. vorletzten Eiszeit an; die letzte Vereisung hat Schlesien nicht überzogen, sondern ist jedenfalls an der großen Endmoräne, die von Lissa nach Ost und West hinzieht, zu Ende gegangen; jedoch wurden in der neuesten Zeit in Oberschlesien zwei Grundmoränen übereinander angetroffen und ähnliches auch bei Jordansmühl in Mittelschlesien festgestellt. Der Geschiebemergel deckt nicht bloß die Niederung, sondern hat auch die Vorberge zum Teil überschritten, sodaß er auch im Kessel von Glatz gefunden wird, ebenso wie in denen von Salzbrunn und Hirschberg, in der Gegend von Hermsdorf; im Weistritztal steigt er bis nach Wüstegiersdorf hinauf.

Gleichzeitig mit der großen Eisbedeckung der Niederung sind auch Gletscher im Riesengebirge vorhanden gewesen. So konnte Prof. Partsch zwei verschiedene

Digitized by Google

Gletschergebiete aus den heute noch vorhandenen Moränen feststellen, ein östliches mit 9 Gletschern, die bis zu 5000 m lang waren, in der Höhe von 800—900 m endeten, und ein westliches mit 5 Gletschern, welches bis zu 3000 m lang waren. Die beigefügte Karte II ist eine Kopie von der von Prof. Dr. Josef Partsch in „Vergletscherung des Riesengebirges" in den „Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde", 8. Band, Heft 2. 1894. Verlag von J. Engelhorn, Stuttgart.

Das östliche Gebiet hatte sein Firnfeld um Schneekoppe und Brunnberg, auf der weißen Wiese und bis zur Sturmhaube und um diese herum, während die Gletscher sich im Melzer- und Riesengrund und von den Karen des großen und kleinen Teiches im Tal der Lomnitz bis gegen die lange Brücke hinunterzogen. Das westliche Firnfeld dagegen erstreckte sich von den Mädlesteinen bis weit hinter den Reifträger und südlich bis zur Kesselkoppe, während die Gletscher aus der schwarzen, großen und kleinen Schneegrube, nach Norden und von der Gegend des Elb- und Pantschefalles und dem Abhang der Kesselkoppen nach Süden in die Täler der Elbe und Iser hinabzogen; die Schneegrenze dürfte etwa in der Höhe der alten schlesischen Baude in 1150 m Höhe gelegen haben. Ähnliche Verhältnisse wurden bei den geologischen Aufnahmen im badischen und württembergischen Schwarzwald festgestellt, wobei auf den Kartenblättern Obertal-Kniebis in 900—1000 m Höhe zahlreiche und zum Teil noch gut erhaltenen Kare festgestellt wurden, während die wegen ihrer landschaftlichen Reize den Turisten lange bekannten Seen: Mummelsee, Wildsee als Karseen erkannt wurden, also als ganz ähnliche Bildungen wie sie der große und kleine Teich bei uns im Riesengebirge sind. Auch auf Blatt Freudenstadt wurden 25 gut ausgebildete Kare nebst den Endmoränen ihrer Gletscher festgestellt.

Penck bestimmte die Lage der eiszeitlichen Schneegrenze in den Salzburger und algäuer Alpen in 1000 m Höhe, in den Wiener Schneebergen in 1250 m, was mit den obigen Angaben etwa übereinstimmt.

Nach der Vereisung folgte eine heiße Steppenperiode, in welcher der Löß entstand, der einen großen Teil der schlesischen Niederung mehr oder weniger stark bedeckt. Wo der Löß oder der ähnliche Lößsand nur schwach ist, wie in der Gegend von Breslau, hat der darunter stehende Ton den Einfluß, daß er die Versumpfung, Vermoorung und Humusbildung begünstigt, so daß hier große Flächen von Schwarzerde vorhanden sind, die eigentlich erst nach geschehener Dränierung in richtige Kultur genommen werden konnten; einzelne Kiesrücken und Sandflächen sind auch hier vorhanden, letztere vor allem in großer Ausdehnung auf der rechten Seite der Oder, wo auf ihnen große Wälder stocken. Südlich und östlich von Trachenberg ist ein großes Gebiet mit Talsand, welches jedenfalls von einem aus Polen herkommenden Gletscherfluß durchflossen wurde. Auch bestehen jetzt noch Wasserverbindungen von der Oder durch die Weide nach der Prosna an der polnischen Grenze durch den Trembatschauer Bach, welche auf eine Veränderung der Abflußverhältnisse in nicht all zu sehr entfernter Zeit hindeuten.

In der warmen und sehr windigen Zeit, in welcher der Löß entstand, sollen auch nach Ansicht von Prof. Walther die merkwürdigen Bildungen aus dem Kreidesandstein in Adersbach und Weckelsdorf, sowie auch ähnliche aus dem Granit des Riesengebirges wie (z. B. die Mädlesteine) entstanden sein.

Digitized by Google

Die Grenze des Geschiebemergels, welche, wie schon erwähnt, in Mittelschlesien an dem Rande der Sudeten im großen und ganzen zusammenfällt, biegt in der Gegend von Jauer nach Westen herum, läuft an dem Rande des Gebirges entlang durch das Königreich Sachsen hindurch über Dresden, Chemnitz, Glauchau nach Thüringen. Im Königreich Sachsen ist gleichfalls nur ein Geschiebemergel vorhanden, welcher sehr viel einheimisches Material aufgenommen hat, auch nicht besonders mächtig ist, aber fest und undurchlässig. Weit nach Thüringen dringt der Geschiebemergel ein, biegt dann um die östliche Spitze des Harzes herum und die Grenze läuft dann an dem Rande des Berglandes fort durch die Provinz Hannover.

An dem Harzrand selbst bei Goslar liegen Blöcke aus dem Geschiebemergel in 280 m Höhe, bei Vienenburg in 245 m. Hier bilden noch Geschiebemergel und Löß den Boden, auf welchem intensiveste Kultur getrieben wird. Der Mergel hat auch hier einen Kalkgehalt von 8—12%. Weiterhin kommt dann aber hinter Braunschweig das große Heideland, welches aus Geschiebesand und Moor aufgebaut ist, und dessen Unkultur bis jetzt mehr durch die sozialen Verhältnisse bedingt ist, als durch die Geringwertigkeit seiner Böden. An gar vielen Stellen kann die Heide natürlich nach Aufwendung von beträchtlicher Arbeit und erheblichem Kapital in Form von Dünger usw. in Kulturland verwandelt werden und, wo sie dazu nicht geeignet, doch wenigstens mit Kiefern aufgeforstet werden; vor allen Dingen die Moore können nach den Erfahrungen der Neuzeit, wenn auch mit hohen Aufwendungen, so doch in sichere und ertragreiche Acker- und Wiesenländer verwandelt werden.

Vor allen Dingen aber ist der Untergrund der Heide reich an mineralischen Produkten, an Salz und Öl, auch Kieselguhr findet sich in großen Lagen. Das Salzgebirge ist in zwei verschiedenen Richtungen aufgerichtet: in der des herzynischen Streichens SO—NW und ferner zum zweiten Male in der Richtung des rheinischen Streichens N—S. Das Salz kommt nur an den Schnittpunkten dieser Falten der Oberfläche bis auf 100 bis 300 m nahe, an den meisten anderen Stellen oft dicht daneben versinkt es in die Tiefe.

In Verbindung mit dem Salz kommt auch das Öl vor. Es sind schon seit Jahrhunderten Stellen bekannt, auf welchen es an der Oberfläche aus Wasserlöchern geschöpft werden konnte. Auch jetzt kennt man die ursprüngliche Lagerstätte noch nicht; man vermutet sie im Jura und in der Kreide; jedenfalls steigt das Öl auf Spalten aus der Tiefe herauf, und man gewinnt es aus Bohrlöchern durch Pumpen, aus den Gesteinen der Trias, ferner von Zechstein, Jura, Kreide und Tertiär. An manchen Stellen fließt es auch einige Zeit lang frei aus. Das Öl selbst enthält nur 2% Benzin neben 20% Petroleum, 30% Schmieröl und 39% Gasöl, welches vor allem zum Betriebe von Dieselmotoren geeignet ist. Das Kieselguhr findet sich in den Ablagerungen des Interglazials zwischen der zweiten und dritten Eiszeit.

Es besteht auch noch ein Urstromtal, welches das Elbtal mit der Weser verbindet, von hier aus geht ein anderes von Bremen über Oldenburg, Leer nach der Ems. In der älteren Diluvialzeit war der Ärmelkanal noch nicht vorhanden; die Mündungen der Flüsse in das Meer lagen viel weiter nach Norden. Zu Anfang des Alluvium ist dann das Meer in dem Ärmelkanal durchgebrochen, und es hat sich dadurch die Küste der Nordsee wesentlich verändert. Die sandigen Rücken der Heide reichten damals

Digitized by Google

bis an das Meer, es heißt dieses Land heute die Geest; an diese schließt sich nach dem Meere zu die Marsch; im Gegensatz zu dem leichteren Heideland der ersteren, ein Land mit schwerem und sehr schwerem fetten Boden, geeignet für anspruchsvollste Früchte, jetzt aber zum größten Teil zu Weide niedergelegt. Den Untergrund bildet ein schwarzer, sehr mächtiger Ton, der sich von Hamburg bis nach der Ems hin erstreckt. Darauf ruht der Decksand, welcher mit seiner oberen oft stark humosen Schicht die Äcker der Geest bildet, die sich in der Nähe des Meeres an vielen Stellen nur 3—10 m über NN erheben. Noch niedriger liegen davor die Äcker und Weiden der Marsch, welche sich oft nur 50 cm bis zu 1,50 m über NN erheben. Zwischen Geest und Marsch liegen oft Moore, sogen. Randmoore. Die Marschböden bestehen aus Ton, Schlick und Sand in verschiedenem Gemisch, bald sind sie mehr, bald weniger sandig, im Urzustand aber immer kalkhaltig. Der Gehalt der Bodenproben von der Wesermündung, welche von Dr. F. Schucht untersucht wurden, an feinsten Teilen schwankte zwischen 6 und 94%. Aller frisch abgelagerte Weserschlick enthielt kohlensauren Kalk zwischen 11 und 4%. Am höchsten ist er in den feinsten Teilen 10,7 $CaCO_3$, der Staub enthält bloß 6,6 und die noch gröberen Teile 2,2—1,5%. Im allgemeinen kann man sagen, je fetter der Boden ist, um so kalkreicher ist er auch. Im Mittel kann man annehmen, daß der schwere marine Schlickton 9,6% kohlensauren Kalk enthält, der sandige Schlickton nur 3,9%. Der im Brackwasser abgesetzte schwere Schlick enthält 7,1% und der Flußschlick 5,2%.

Märcker hat aus seinen Untersuchungen, welche an Böden, die sehr verschieden lang in Kultur waren, hergestellt wurden (der älteste war 1695 in Kultur genommen), ermittelt, daß der Kalkgehalt um so geringer wäre, je älter die Kultur ist. Der Beweis ist jedoch dafür nicht gebracht, da selbstverständlich die an verschiedenen Stellen entnommenen Bodenproben von Anfang an sehr verschiedenen Kalkgehalt gehabt haben können. So hatte z. B. ein Boden aus dem Augustgroden, welcher 1853 in Kultur genommen war, einen Kalkgehalt auf von 0,46 bei 0,55% K_2O, während der Außendeichboden dicht daneben einen solchen von 5 % CaO und 1,00 K_2O aufwies.

Meist sind die unteren Lagen des Schlickes nährstoff- und kalkreicher als die oberen, sie werden deshalb vielfach durch Hand- oder Maschinenarbeit in die Höhe gefördert. Das ist aber jetzt wohl nur noch rentabel, wenn leichter Boden durch das „Kuhlen" gleichzeitig bindiger gemacht und kalkarmer Boden dadurch für lange Zeit mit Kalk versorgt wird; um bloß den Boden zu düngen, dafür ist die Arbeit jetzt zu teuer. Der Eisengehalt in den Böden ist beträchtlich, er schwankt von 1 bis 7,5%. In entkalktem Boden zieht sich das Eisen auch leicht in gewissen Lagen zusammen, bildet Knick, indessen soll das den Weideländereien wenig schaden. In der Tiefe finden sich auch Böden, die Schwefeleisen enthalten, welches dann an die Oberfläche gebracht, sich zu schwefelsaurem Eisen und freier Schwefelsäure oxydiert und den Boden durch das Übermaß von Schwefelsäure vergiftet. Bekannt ist ja auch, daß in manchen Moorarten, z. B. in dem Schilftorf, der sich im Untergrund sehr vieler Moore findet, große Mengen von Schwefeleisen vorhanden sind, sodaß in ganzen Landstrichen das Grundwasser zum Trinken nicht zu gebrauchen ist, ja sogar die eisernen Rohrbrunnen in kürzester Zeit zerstört, sodaß man sich mit gesammeltem Regenwasser behelfen muß.

Digitized by Google

In den Zeiten, als noch keine Winter-Deiche das niedrig gelegene Marschland vor den Sturmfluten des Meeres schützten, wohnten die Menschen auf sogen. Warften, Hügeln, die 2—6 m hoch künstlich aus Schlick und Dünger aufgebaut sind. Seit Beginn des Alluviums hat sich die Nordseeküste wesentlich gesenkt. Van Bemmeln rechnet, daß sich die holländische Küste seit Anfang des Diluviums um wenigstens 18 m gesenkt hätte und noch weiter sinke. Nach der Lage der Warften soll sich in 2000 Jahren das Marschland um 3,80 m gesenkt haben, was auch vielfach bestätigt wird durch das Auffinden von Torf, welcher beträchtlich unter dem Meeresspiegel liegt.

Außerhalb der Deiche liegen noch große Flächen, welche bei jeder Flut von dem Wasser überströmt werden. Auf ihnen lagert sich der Schlick ab, den das Meer heranbringt. Hat die Anschlickung eine gewisse Höhe erreicht, so wird es bestimmten Pflanzen ermöglicht, auf diesen Flächen zu gedeihen; sie halten dann den Schlick um so stärker fest, so daß das Land sich schneller erhöht, in die Höhe des Mittelwassers gelangt und dann bedeicht werden kann. So sind an der Küste der Nordsee beträchtliche Flächen nach und nach gewonnen worden. Über die Menge des Schlicks, den das Meer nach der Küste zu treibt, berichtet Bubendey. Danach sollen sich im Laufe eines Jahres im Vorhafen von Bremerhafen 8 Meter ablagern, während im Emdener Hafen eine Ablagerung von 10 m Höhe und in Kuxhafen eine solche von 3 m zu erwarten sein soll. Wie viel von dieser ungeheueren Menge nun wirklich trockene Masse ist, ist nicht bestimmt. Auf dem freien Wattenmeere wird natürlich sehr viel weniger abgelagert. An anderen Stellen hat freilich auch das Meer große Flächen hinweggerissen, wie das Festland, welches an der Westküste von Schleswig bis an die Insel Sylt sich erstreckt hat, und die Flächen, die heute den Jadebusen und den Dollard, Zuidersee ꝛc. bilden.

Außerdem wirft das Meer Sand aus. Die Inseln vor der friesischen Küste Norderney, Langeoog, Spiekeroog usw. sind aus solchem Sand aufgebaut, der sich als ebene Fläche aber in Form von Dünen abgelagert hat. Der Wind treibt diese landeinwärts, wenn sie nicht durch Bepflanzung festgelegt werden; man bepflanzt sie deshalb jetzt mit Strandhafer. Auf der vom Meere abgekehrten Seite bedecken sie sich von selbst mit Sträuchern und Gräsern. Aus den Dünen selbst gewinnt man auf den Inseln das Trinkwasser. Es ist das Regenwasser, welches in den Sand eingesickert ist und über dem Meerwasser, das die Poren des Untergrundes erfüllt, schwimmt. Auch die großen Städte wie Amsterdam, Haag u. a. gewinnen ihr Trinkwasser in großen Brunnenanlagen aus den Dünen.

Den Aufbau der belgischen Küste beschreibt A. Ritot, welcher beim Bau des Kanales von Brügge nach Zeebrügge die Lagerungsverhältnisse studieren konnte, wie folgt:

1. Zu unterst lag Torf mit römischen Resten, die bis an das Ende des 3. Jahrhunderts unserer Zeitrechnung reichen, an welche sich nach unten noch Reste aus der Stein- und Eisenzeit anschließen; es hat der Torf bis 7 m Mächtigkeit.

2. Unteres Meeralluvium, welches sich in einer Zeit etwa von 300 bis 840 n. Chr. abgesetzt hat, wobei sich der Boden unter Meeresspiegel gesenkt hatte.

3. Unterer Polderton, wobei also eine Versandung dieses Meeresteiles vonstatten ging, vielleicht in den Jahren zwischen 840 und 1000. Es folgt hierauf die Begründung von Ortschaften um das Jahr 1000 herum.

Digitized by Google

4. Obere Meeresanschwemmung. Es fand eine Senkung des Bodens statt, sodaß die Deiche vielfach brachen um 1170 Zuidersee, Meer von Brügge usw.

5. Oberer Polderton. Das Meer geht zurück, Deiche werden hinausgeschoben und Land gewonnen gegen 1700.

Die meisten der großen Moore liegen in Hannover auf der Geest, jedoch finden sich auch solche, die auf der Marsch aufgewachsen sind, wie z. B. das Kehdingermoor, welches 25 km lang und 6 und 7 km breit ist. Zuunterst liegt hier Darg, Schilftorf mit Schlick, darüber 1 dm Waldtorf, worin sich Reste von Birken nachweisen ließen; dann folgt älterer Moostorf zum Brennen geeignet, und 3—6 dm mächtig; darüber lagert der aus Wollgras und Heidekraut entstandene Grenztorf, der 3—6 dm mächtig ist, auf welchen dann der jüngere Moostorf folgt, in einer Stärke von 3,5 bis 4 m, der gelblich aussieht und zu Streuzwecken gebraucht wird. Nach geschehener Entwässerung ist das Moor sehr zusammengesunken, um 1—2 m, vielleicht auch noch mehr.

An vielen Stellen wird die Kuhlerde aus dem Untergrund heraufgebracht, und daraus auf dem Moore eine ganz neue Kulturschicht geschaffen, auf der alle Früchte mit sehr gutem Erfolge gebaut werden können.

An anderen Stellen ist auch vielfach Meeresschlick über dem Moor abgelagert. Von den großen Hochmooren wäre vor allen Dingen das Burtanger-Moor zu erwähnen an der Grenze mit Holland, das sich in nord- und südlicher Richtung erstreckt, von einem in den 70er Jahren erbauten Schiffahrtskanal durchschnitten wird; es ist aber leider nur wenig besiedelt. Erst in der neuesten Zeit haben sich holländische Unternehmer gefunden, welche das Moor auf Torfstreu und Brenntorf verarbeiten, da die holländischen Moore an dieser Seite wenigstens schon zum größten Teil aufgearbeitet sind.

Wie Prof. Weber nachgewiesen hat, ist an diesen Mooren wie eben beschrieben zu unterscheiden: 1. der untere, ältere schwarze Torf, der vollständig amorph ist, sodaß also die einzelnen Pflanzen, welche ihn gebildet haben, nicht mehr zu erkennen sind; dieser Torf ist oben abgeschlossen durch eine sogen. 2. Grenztorfschicht, welche sich in einer trockenen Zeit gebildet hat, in der das Wachstum des Moores stillstand und vielfach sich Waldbäume auf der Oberfläche ansiedelten. Darüber folgt 3. der jüngere Moostorf, faserig, gelblich aussehend, leicht und die Moorpflanzen noch deutlich erkennen lassend. Er hat keinen Brennwert, wird aber auf Torfstreu verarbeitet.

Daß man bei durchlassendem Sanduntergrund mit der Entwässerung sehr vorsichtig sein muß, zeigt der Ems-Vechte-Kanal, welcher an einer Stelle sehr tief durch das Elberger Moor schneidet, wodurch dieses vollständig ausgetrocknet ist und sich in eine beträchtliche Mullwehe verwandelt hat. Wie in der Sahara reißt der Wind den schwarzen Moorstaub bis in hundert Meter Höhe hinauf, verwandelt nicht nur das ganze Moor in eine trostlose Wüste, sondern belästigt auch dadurch die Umgegend auf das greulichste.

Das ganze Gebiet, von dem Nordabhang der Eifel abwärts auf der linken Seite des Rheines ist von Schwemmland eingenommen, aber die Eiszeit hat hier nur einen kleine Teil beherrscht, da sich die letzten Moränen auf der Strecke von Krefeld,

Digitized by Google

Kleve, Nymwegen befinden. Der westlich davon gelegene Teil ist von dem Eise nicht berührt worden, ist vielmehr Anschwemmung des Rheines und der von der Eifel herabkommenden Flüsse.

Das Grundgebirge setzt im Untergrund in verschiedenen Brüchen ab und sinkt nach und nach immer tiefer. Erst in den letzten Jahrzehnten ist sein Bau durch zahlreiche Bohrungen ergründet und festgestellt worden, daß sich das Steinkohlengebirge von der rechten Seite des Rheines, wo es ja bei Bochum, Essen und Mülheim zu Tage steht und dann nach Norden zu immer tiefer unter dem Kreidemergel versinkt, nach Westen zu fortsetzt, sodaß bis zu dem Aachener Steinkohlenvorkommen eine ununterbrochene Verbindung besteht und sich weit darüber hinaus auch noch in das Gebiet der belgischen Kampine hinein fortsetzt, sodaß hier ein ungeheueres Gebiet für den Steinkohlenbergbau neu erschlossen ist.

Die obersten Schichten dieses linksrheinischen Gebietes werden durch die verschiedenen von dem Rhein abgelagerten Kiese, Sande, der sogen. Hoch-, Mittel- und Niederterrasse eingenommen, über deren Unebenheiten sich der Löß ausbreitet, meist in beträchtlicher Mächtigkeit; an der Oberfläche ist er ziemlich tief entkalkt. Auch haben sich noch während der Ablagerung der Terrassenschotter die Höhenverhältnisse des Untergrundes durch Bodenbewegungen verschoben, die also in der Zeit des Diluviums stattgefunden haben und vielleicht auch jetzt noch nicht zu Ende gekommen sind. Die Landwirtschaft steht in diesen Gegenden auf einer hohen Stufe, da der Lößboden für jegliche landwirtschaftliche Benutzung sehr geeignet ist und dabei noch mit verhältnismäßig geringem Kosten- und Kraftaufwand bearbeitet werden kann. So ist z. B. die Gillbach eine seit altersher renommierte Gegend mit fruchtbarem, eigentlich nie versagendem Boden, ein echtes Lößgebiet, ebenso wie manche andere Lagen in dieser Gegend; auch der umgelagerte und verschwemmte Löß liefert noch Böden von hoher Fruchtbarkeit. Nirgends findet sich dort Wald, wo ein Rest davon vorhanden, bilden meist Kiese und Sande aus den Flußanschwemmungen die Grundlage. Der Löß ist an manchen Stellen sehr mächtig und infolge seiner porösen Beschaffenheit fließt das Wasser schnell in die Tiefe. Trotzdem ist aber das Lößgestein ziemlich fest, sodaß manche Bierbrauer, z. B. in Weflinghofen große Keller in den Löß hineingebaut haben, die lange Jahre halten, ohne daß sie überhaupt ausgemauert sind.

In den jetzigen Talsohlen sind sandige und kiesige Anschwemmungen vorhanden oder die Täler sind vertorft, was in ziemlicher Ausdehnung z. B. an der Niers der Fall ist. Jenseits der Maas auf holländischem Gebiete finden sich große Heideländereien und auch Hochmoore decken dort sehr beträchtliche Flächen, während bei uns die Hochmoore fehlen, Niederungsmoore aber doch in erheblicherer Ausdehnung vorhanden sind.

Ein gewaltiger Braunkohlenbergbau hat sich in den letzten Jahrzehnten entwickelt in den tertiären Schichten des Untergrundes in der rheinischen Bucht und in denen an dem Vorgebirge zwischen Bonn und Köln, der sogen. Ville. Es sind hier gewaltige Braunkohlenlager in Abbau genommen, deren Flöze bis über 100 m mächtig sind, wobei die Kohlen auf höchst einfache Art gewonnen werden können, sodaß man hier die Elektrizität ebenso billig herstellen kann wie bei Benutzung großer Wasserkräfte. Zum Teil wird die Kohle zu Briketts gepreßt, zum Teil wird die Energie der

Digitized by Google

Kohle sofort in Elektrizität verwandelt und über das Land weit verteilt oder an Ort und Stelle zur Herstellung chemischer Produkte verwendet, sodaß hier, gestützt auf diese Elektrizitätswerke, eine gewaltige chemische Industrie entstanden ist.

Es ist schon oben erwähnt worden, daß der Rhein während der Diluvialzeit bereits in der Richtung von Süden nach Norden über das rheinische Schiefergebirge sein Bett hatte; dieses lag aber damals sehr viel höher als heutzutage. So liegen bei St. Goarshausen Rheinsand und Lehm auf der Höhe des Schiefergebirges und zwar in den höchsten Lagen bei Werlau 208 m über dem jetzigen Rheinspiegel, während eine zweite Terrasse etwa 125 m über dem Rhein sich befindet. Noch sehr viel höher hinauf finden sich Ablagerungen von Löß, welche bis auf 337 m ansteigen. Ähnliche Verhältnisse finden sich auch an der Mosel. Bei Zeltingen liegen die höchsten Sand- und Kiesterrassen auf 325 m NN. Seit ihrer Ablagerung hat sich der Fluß um 215 m tiefer gelegt; in dem Tal der Mosel selbst liegen noch andere Terrassen von Flußkies und Sand und zwar die untere auf 20 m, und die mittlere 90 m über dem Wasserspiegel. Die Betten von Rhein und Mosel haben sich also seit Ablagerung der höchsten Terrassen um etwa 200 m gesenkt.

Wenn wir zum Schluß einen Überblick über die Bodenverhältnisse des Tieflandes uns bilden, so müssen wir sagen, daß allerdings gute und beste Böden an vielen Stellen vorhanden sind, daß aber ihre Gesamtausdehnung im Vergleich zur ganzen Fläche der Niederung doch eine beschränkte ist, daß vielmehr die sandigen und leichten Böden im großen und ganzen vorherrschen; da auch die Entwässerungsverhältnisse in den niederen Lagen vielfach schlecht sind, so muß man annehmen, daß erst durch die Kunst des Menschen an vielen Stellen der von der Natur geschaffene Boden landwirtschaftlich brauchbar geworden ist, und daß vollends die guten Erträge, welche dieser mittelmäßige Boden vielfach bringt, das Ergebnis einer langen und eifrigen Verbesserungstätigkeit sind. Die Verbesserungsmittel, die uns die Natur gegeben hat, sind die Kalkschätze in dem Mergel des Untergrundes, welche vor allem in den 40er und 50er Jahren in gewaltigem Maße ausgebeutet wurden, wodurch nicht nur der Nährstoffgehalt der Böden verbessert wurde, sondern vielfach auch die physikalische Beschaffenheit, das Verhalten gegen das Wasser bei den gemergelten leichten Böden wesentlich umgestaltet ist. Dann sind in den 60er Jahren die Schätze der Kalilager entdeckt und allmählich in einer Weise nutzbar gemacht, wie man es kaum je für möglich gehalten hätte. Damit sind von neuem vor allem die leichten Böden und, noch mehr als alle mineralischen, die Moorböden in ihrer wirtschaftlichen Brauchbarkeit verbessert worden. Dazu liefert uns unsere Industrie das Phosphat in der Form der Thomasschlacke als Abfall der Eisenfabrikation, welche die größere Hälfte des Bedarfs an Phosphor deckt. Es fehlt uns nur noch der Stickstoff. Auch hier waren die Verfahren, neue Stickstoffdüngemittel in unbegrenzter Menge zu schaffen, bereits gefunden, als der Krieg ausbrach, und infolge der abgeschnittenen Zufuhr des Chilesalpeters die Stickstoffversorgung kritisch wurde. Aber auch hier haben Wissenschaft und Technik Rat geschafft, und es sind in kurzer Zeit gewaltige Fabriken in Gang gekommen und es werden bald noch mehr im Gange sein, welche vielleicht in Zukunft einen großen Teil unseres Stickstoffbedarfes decken werden und uns auch in dieser Hinsicht von dem Auslande mehr oder weniger unabhängig machen, sodaß wir im

Digitized by Google

Stande sein können, nur mittelst eigener Erzeugnisse unsere Böden zu immer höherer Produktion zu befähigen.

Auch an landschaftlichen Schönheiten ist ein großer Teil unserer Niederung nicht arm, es gibt viele Aussichten von lieblicher Schönheit, vor allen Dingen die bewaldeten Seen in der Mark, in Mecklenburg, in Ostpreußen, die lieblichen Täler, die von dem pommerschen Höhenrücken nach der Ostsee hinunter ziehen, und viele andere können sich mit den schönen Partieen des Mittellandes wohl vergleichen; besonders eigenartig ist die Unendlichkeit der Moorlandschaften und die intime Schönheit der Heide. Es ist vielfach nur zu bedauern, daß diese so vielen unserer doch sonst so bewanderten Turisten unbekannt sind. Und wenn wir uns daran erinnern, daß nur durch eisernen Fleiß und ausdauernde Arbeit aller Bewohner, es möglich war, hier vielfach auf geringem Boden und aus Sumpf, Heide und Wald Kulturstätten zu schaffen, wenn wir bedenken, daß es wohl kaum ein anderes Land gibt, in welchem sich die geistigen Kräfte so selbstlos in den Dienst der Allgemeinheit stellen, um das Ganze zu fördern, und daß es überhaupt kein Land gibt, in welchem die Errungenschaften der Wissenschaft in so hohem Maße verbreitet sind und in der Praxis verwertet werden, so können wir es wohl erklärlich finden, wenn Neid und Mißgunst uns zu vernichten trachten. Uns selbst aber soll das Herz höher schlagen bei dem Gedanken, in solch bevorzugtem Lande heimisch zu sein und mitgeholfen zu haben es besser und vollkomener zu machen.

Wie viel Kraft und Schönheit liegt in unserm Vaterlande! Die Zeit ist erfüllt; schaffen wir, daß es immer vollkommener werde und wir es uns ganz zu eigen machen!

(Als Vortrag gehalten in der Hauptversammlung des schlesischen Vereins zur Förderung der Kulturtechnik am 1. März 1916.)

Die Fleischversorgung Deutschlands.

Von E. Feige.

Vorbemerkung. Der gegenwärtige Kriegszustand hat in Deutschland vielfach eine Fleischknappheit hervorgerufen, deren Ursachen sich nicht mit völliger Klarheit übersehen lassen. Kurz vor Kriegsausbruch begann man das immer schon vielerörterte Problem unserer Fleischversorgung ausführlicher zu behandeln, ohne indessen zu einem Abschluß gelangt zu sein. Es sind jedoch beachtenswerte Vorarbeiten geschaffen worden, an die man bei der Neuregelung unserer wirtschaftlichen Zustände im künftigen Frieden wird anknüpfen können. Auch nachstehende Ausführungen sind vor Kriegsausbruch entstanden und stellen den damaligen Stand unserer Fleischversorgung dar. Es sind aus der ausführlicheren Arbeit nur die Abschnitte ausgewählt worden, die auch jetzt ein weitergehendes Interesse beanspruchen können.

Bei jeder Ware richtet sich die Erzeugung nach dem Bedarf. Die Fleischwarenproduktion folgt jedoch teilweise anderen Bedingungen wie die anorganischer Waren. Technische Rohprodukte stehen im Verhältnis zum Bedarf meist in unbegrenzter Menge zur Verfügung, Rohprodukte für Fleischerzeugung nicht. Dies hängt mit der Eigenart des schwerfälligen landwirtschaftlichen Betriebes zusammen. Ein marktfähig aufgemästetes Tier verträgt keine lange Stallhaltung ohne Schaden für den

Digitized by Google

Produzenten; er kann also bei der Marktzufuhr auf die Konjunktur oder den Bedarf keine Rücksicht nehmen, sondern muß auch bei schlechten Preisen das marktreife Vieh abstoßen, wird dann aber durch seinen Verlust gewitzigt seine Marktproduktion einschränken und kann dadurch insbesondere bei schlechten Ernten direkt oder indirekt mit zur Preissteigerung Veranlassung geben. Darauf wäre bei einer Besprechung der Preisbildung näher einzugehen; hier soll uns dies nur zeigen, wie vorsichtig man bei der Konstruierung einer „Fleischnot" zu Werke gehen muß. Eine Fleischnot kann nur dann anerkannt werden, wenn die Fleischzufuhren derartig unter den Bedarf herabsinken, daß sie die Gefahr einer Hungersnot heraufbeschwören, wie dies in der Geschichte der Völker nicht selten vorgekommen ist. Wir haben zwischen Fleischnot und Fleischteuerung streng zu unterscheiden, wenngleich zwischen beiden manchmal Übergänge bestehen. Für unsere Behandlung der Frage ist nur die Beziehung zwischen heimischem Bedarf und heimischer Erzeugung von Interesse, denn es muß das Bestreben der deutschen Landwirtschaft sein, den Bedarf des Volkes auch fernerhin aus der eigenen Produktion zu decken. Wir haben daher den Bedarf und die Produktion in ihrer Entwicklung zu untersuchen, um Schlüsse für die zukünftige Gestaltung ziehen zu können.

Der Fleischverbrauch des deutschen Volkes läßt sich nach seiner Höhe in drei Perioden einteilen. Der geringe Produktionsaufwand für das Vieh in Deutschland bis in die Neuzeit hinein hatte wirtschaftlich unerwünschte Folgen. Das Vieh war sich selbst überlassen, genoß wenig Pflege und stand für den Bedarf in fast schrankenloser Menge zur Verfügung, besonders das im Mittelalter sehr beliebte Wild. Der Verbrauch erreichte nach den überkommenen Berichten auch einen für heutige Begriffe fast unglaublichen Umfang. So wurde 1515 für Berlin bestimmt, daß jeder Bäckermeister dem zum Mahlen in die Mühle gesandten Gesellen für den Tag u. a. 4 Pfund Fleisch mitgeben sollte; der schlesische Ritter Hans von Schweinichen gibt vielleicht etwas übertrieben den Fleischverbrauch auf einer Hochzeitsfeier mit etwa 312382 Pfund während 7 Tagen an (1578). Es ließen sich diese Beispiele noch vermehren; man darf zwar nicht vergessen, daß das Fleisch der alten Viehschläge bei weitem nicht so gut auszunutzen war wie das der modernen Rassen, immerhin mußten derartige Völlereien zu einer Dezimierung des heimischen Nutzvieh- und Wildbestandes führen. Tatsächlich sahen sich die Behörden damals veranlaßt, mit recht drastischen Mitteln Abhilfe zu schaffen, auch ausländisches Vieh und Fleisch ganz wie in unserer Zeit einzuführen. So wurden im ersten Drittel des 16. Jahrhunderts etwa 80000 Ochsen jährlich nach Süddeutschland getrieben, in Württemberg verbot man 1621 die Verkleinerung der Rinderweiden, die sächsische Regierung ließ aus Böhmen und Polen eingeführte Schweine mästen und wiederum in Württemberg war man der Ansicht, der Bauer beschränke durch seinen unziemlichen und ganz überflüssigen Fleischgenuß die Zufuhr in die Städte; in Bayern sollte der gemeine Mann wenigstens nicht alle Tage Fleisch essen usw. Die Zeit des 30jährigen Krieges ließ mit der Vernichtung des Volkswohlstandes diese Gebote dann überhaupt ganz überflüssig werden und erst seit dem 19. Jahrhundert steigt der Fleischverbrauch wieder. Naturgemäß hängt die Höhe der Nahrungsaufnahme von dem Energieverbrauch des menschlichen Körpers ab und läßt sich nicht beliebig steigern. Die durch geistige oder körperliche Arbeit ver-

Digitized by Google

brauchte Energie muß dem Körper wieder zugeführt werden. Es ist kaum anzunehmen, daß sich der Energiebedarf im Laufe der Zeit sonderlich verändert hat. Die Verschiebungen im Fleischkonsum sind vielmehr auf Veränderungen der Lebensweise zurückzuführen. Ein durch körperliche Arbeit gestählter Körper kann auch an die Verdauungsorgane hohe Ansprüche stellen, d. h. ist zur Aufnahme voluminöser Nahrungsmittel geeigneter als ein Körper, der durch andere Lebensweise keiner großen mechanischen Anspannung fähig ist. Unsere Landbevölkerung kommt mit wenig animalischen, also voluminösen Nahrungsmitteln aus und erfreut sich dabei sogar einer ausgezeichneten Gesundheit, während die körperlich weniger leistungsfähige Stadtbevölkerung auf eine konzentrierte Nahrung angewiesen ist. Dies muß auch der Hauptgrund für die Steigerung des Fleischbedarfs sein, daneben kommen noch Ursachen sozialer Natur, der Hang unterer Volksschichten, in ihrer Lebensweise die sozial höher stehenden Schichten nachzuahmen, in Betracht.

Die Hygieniker geben den Energiebedarf eines erwachsenen Mannes mit 3000 Cal. für 24 Stunden im Durchschnitt an; diese Zahl kann als Normalforderung für die Ernährung unserer heutigen Bevölkerung angesehen werden. Die 3000 Cal. sind von den Nährstoffen zu liefern und müssen in einem Gemisch zugeführt werden, d. h. da der Mensch omnivor ist, aus animalischen und vegetabilischen Stoffen zusammengesetzt sein. Eine Verminderung der Normalenergiezufuhr darf nicht eintreten und man kann annehmen, daß instinktiv dieser Status immer eingehalten wird, im Hungergefühl ist ein vorzüglicher Anzeiger für etwaige Mängel gegeben. Es kann sich aber das Nahrungsgemisch ändern, von dem der Energiebedarf geliefert wird entsprechend den oben angeführten Gründen und diese sind es, welche die landwirtschaftliche Produktion beherrschen. Für die heutigen Verhältnisse halten die Hygieniker bei einem erwachsenen Mann eine Fleischration von 230—250 g für erwünscht. Mag man auch diese Zahlen für zu hoch halten, wie denn auch ein großer Teil der Bevölkerung einen wesentlich geringeren Bedarf hat, so wird es doch die Pflicht der Landwirtschaft sein, ihre Produktion annähernd auf diesen Bedarf einzustellen. Restlos wird sie den Marktbedarf nicht immer zu befriedigen vermögen, das liegt auch nicht im volkswirtschaftlichen Interesse, denn der Bedarf und die Produktion schwanken immer aus unbeeinflußbaren Gründen und eine Überproduktion führt zu einem Rückgange des Angebotes wie bei Mißernten. So sehr die Landwirtschaft ihre Leistungsfähigkeit auch steigern mag, Klagen der Interessenten über Mängel der Fleischversorgung werden nie ganz aufhören; die Landwirtschaft hat aber ihre Aufgabe erfüllt, wenn sie aus eigenen Beständen den Fleischbedarf annähernd vollkommen deckt und dauernd decken kann.

Die wichtigsten Viehsorten für unsere Ernährung sind Rind, Schwein, Schaf und Ziege. Zur Befriedigung des durch Bevölkerungszuwachs und gesteigerte Ansprüche des Einzelnen vermehrten einheimischen Bedarfes sind zwei Wege möglich: die Vergrößerung des Viehstapels und seine Verbesserung hinsichtlich Schlachtgewicht und Frühreife. Im Laufe des 19. Jahrhunderts ist auf beiden Gebieten großartiges geschaffen worden, alles das wäre aber nicht möglich geworden ohne die erhöhte Nutzbarmachung des Bodens und ohne die immer steigenden Ernteerträge auch der Futterpflanzen. Ernteſteigerung und Vermehrung der Nutzviehhaltung gehen

Digitized by Google

Hand in Hand; es kann hier nur unsere Aufgabe sein, letztere zahlenmäßig zu belegen (Tab. 1).

Tabelle 1.

Jahr	Rindvieh			Schweine			Schafe		
	absolut	%	auf 100 Einwohner	absolut	%	auf 100 Einwohner	absolut	%	auf 100 Einwohner
1816	9 600 000	100	39	3 335 000	100	10,4	15 000 000	100	60
1840	13 100 000	136	40,06	5 400 000	162	10,7	26 600 000	177	80
1861	15 000 000	156	40,4	6 500 000	195	10,8	28 000 000	187	70,4
1873	15 800 000	165	38,4	7 100 000	213	17,4	25 000 000	167	60,1
1883	15 800 000	165	34,1	9 200 000	276	20,1	19 200 000	128	41,9
1892	17 600 000	183	34,8	12 200 000	366	24,6	13 600 000	91	27,5
1900	18 900 000	197	33,6	16 800 000	505	29,8	9 700 000	65	17,2
1904	18 331 000	201	32,3	18 920 000	568	31,6	7 900 000	53	13,2
1907	20 650 000	215	33,0	22 140 000	664	35,4	7 700 000	51	12,3
1912	20 150 000	210	30,8	21 880 000	666	30,3	5 780 000	49	8

Eine Steigerung der Nutzviehhaltung ist natürlich von den Preisverhältnissen abhängig; hierbei spielen volkswirtschaftliche Einflüsse die größte Rolle. Der steigende Bedarf steigert selbstredend ebenfalls die Preise durch die erhöhte Nachfrage. Ohne die Preissteigerung der letzten Jahrzehnte wäre die große Produktionsvermehrung nicht denkbar gewesen, erstere ist also vom volkswirtschaftlichen Standpunkte erwünscht, solange sie sich gleichmäßig und im richtigen Verhältnis zur allgemeinen Güterpreissteigerung entwickelt. Nach der soeben angegebenen Tabelle bleibt die zahlenmäßige Zunahme der Rinderbestände hinter der Bevölkerungszunahme in der Zeit von 1816—1912 (etwa 275 verhältnismäßig) ungefähr um ein Viertel zurück, die der Schweine übersteigt die Volkszunahme um fast das Dreifache, nur die Schafe zeigen eine bedauernswerte Abnahme, kommen aber mehr wie früher der Fleischnutzung zugute. Welche Mengen an Fleisch stellen diese Viehmengen aber alljährlich dem deutschen Volke zur Verfügung? Hierfür ist nicht die absolute Zahl allein maßgebend, sondern es ist auch die Zusammensetzung der Viehbestände nach ihrer Nutzung zu berücksichtigen. Von der gesamten Fleischproduktion kamen 1907 nach Eßlen

36,6 % auf Rind- und Kalbfleisch
61,3 % „ Schweinefleisch
2,1 % „ Schaffleisch

aus der Inlandproduktion. Die Rinderbestände dienen zwar ebenso wie die anderen Vieharten restlos der Fleischproduktion, ein großer Teil von ihnen wird aber als Milch- und Zugvieh der Mast lange entzogen, während der Umtrieb bei Schweinen und Schafen schneller vor sich geht. Das Schlachtgewicht der Rinder hat sich von 1883 bis 1900 von 100 auf 132 erhöht, kommt also einer Vermehrung der Bestände um fast ein Drittel gleich, der Umsatz wurde von 1850 bis 1907 durchschnittlich um etwa 65% beschleunigt, derjenige der Schweine um etwa 63% von 1800 bis 1900. Im

Digitized by Google

ganzen ist die Fleischproduktion im Deutschen Reiche nach den einzelnen Viehar ten wie folgt gestaltet worden (Tab. 2).

Tabelle 2.

Jahr	Es wurde erzeugt					
	Rindfleisch		Schweinefleisch		Schaffleisch	
	t	pro Kopf kg	t	pro Kopf kg	t	pro Kopf kg
1816	205 040	8,2	84 440	3,4	49 950	2,0
1840	419 790	12,8	208 800	6,3	82 029	2,5
1861	420 446	11,1	380 000	10,0	84 067	2,2
1873	575 641	14,0	518 086	12,6	117 349	2,9
1883	533 123	11,7	688 608	15,1	113 005	2,5
1892	686 646	13,7	833 350	16,6	108 745	2,2
1900	1 030 835	17,9	1 366 965	24,0	86 209	1,5
1904	1 054 389	17,7	1 650 588	27,7	67 332	1,4
1907	1 046 713	16,9	1 757 000	28,3	60 980	1,0
1912	1 070 299	16,6	1 546 689	23,0	49 795	0,8

Trotz der gewaltigen Steigerung der Bevölkerungszahl läßt sich auch eine Erhöhung der Fleischproduktion auf den Kopf der Bevölkerung wahrnehmen, nur 1912 ist infolge der anormalen Witterungsverhältnisse eine Abnahme festzustellen, die aller Voraussicht nach in sehr kurzer Zeit wieder behoben sein wird (und auch behoben wurde).

Die erheblichste Streitfrage ist das Verhältnis der notwendigen und tatsächlichen Konsumtion zur Produktion. Wir sahen schon, daß die Hygieniker für den erwachsenen Menschen eine Energie von 3000 Cal. täglich in der Nahrung verlangen; diese Menge wird von Vegetabilien geliefert, außerdem sollen nach dem theoretischen Normalmaß (Rubner und Voit) 230—250 g Fleisch täglich zur Verfügung stehen. Dieser Vorrat hat früher nicht entfernt zur Verfügung gestanden, noch für 1840 geben Herter und Wilsdorf den Verbrauch an Rind- und Schweinefleisch im Königreich Sachsen mit 10,1 kg an, ähnlich verhielt es sich in den anderen Staaten Deutschlands. Das Gesundheitsamt berechnet den Gesamtfleischverbrauch im Durchschnitt der deutschen Bevölkerung mit etwa 52 kg, wohlgemerkt für den Durchschnitt des ganzen Volkes. Schematisch betrachtet ergibt sich mithin ein Fehlbetrag von einigen 30 bis 40 kg, die Volksernährung müßte danach einen Mangel haben. Reduziert man aber die Zahlen, so geht dieser Mangel sofort zurück, da man den Altersaufbau berücksichtigen muß, ferner den Verzehr der nicht von der Statistik erfaßten tierischen Nahrungsmittel. Ein Teil der Bevölkerung kommt für den Fleischverbrauch überhaupt nicht in Frage, das sind die Altersklassen bis zu 2 Jahren oder 2,5% der Einwohnerzahl; auf höchstens die Hälfte der vom Gesundheitsamt angegebenen Verbrauchsmenge wird man den tatsächlichen Verbrauch der Altersklassen von 3—15 und über 70 Jahren veranschlagen dürfen, letztere beide nach der Zählung von 1900 mit 38% angenommen. Die für den Normalverbrauch zur Verfügung stehende Fleischmenge muß diesen

Digitized by Google

Verhältnissen entsprechend erhöht werden; das läßt sich annähernd durchführen bei Berechnung aller jährlich zur Verfügung stehenden Fleischmengen. 1912 standen auf den Kopf der Bevölkerung zur Verfügung

40,818	kg	aus beschaupflichtigen Schlachtungen
2,909	„	„ Hausschlachtungen
3,456	„	„ der Einfuhr
7,0	„	„ der Fischerei
2,1	„	Geflügel schätzungsweise
56,283	kg	

Legt man unsere obige Annahme über den tatsächlichen Bedarf der Berechnung zu Grunde, so kommt man auf einen Gesamtfleischbedarf von grob gerechnet 4250000 kg (39000000 oder 60% der Bevölkerung Normalverzehrer, 27000000 oder 40% Verzehrer der reduzierten Ration). An Fleisch standen 1912 aus inländischen Schlachtungen und Einfuhr allein zur Verfügung 3371600000 kg, es ergibt sich also ein zu deckender Mehrbedarf von 878400000 kg nach dem theoretisch angenommenen Normalverbrauch.

Für den Verbrauch an Fischfleisch haben König und Splittgerber umfangreiches Material gesammelt; eine genaue amtliche Statistik für alle Fischsorten fehlt und ist auch schwer durchzuführen. Die genannten Autoren kommen nach sehr vorsichtigen, wahrscheinlich zu niedrigen Annahmen zu einem jährlichen relativen Fischverbrauch von 7 kg, das würde also ohne Berücksichtigung der in den letzten Jahren sicher eingetretenen Konsumerhöhung eine Gesamtmenge von 455000000 kg für 1912 ergeben. Ferner wollen wir unverändert die von Gerlich 1907 angegebene Zahl des zur Verfügung stehenden Geflügelfleisches mit 185000000 kg annehmen, die offenbar zu niedrig angesetzte Wildfleischmenge mit 23000000 kg. Zusammen beträgt der tatsächliche Vorrat dann 4034600000 kg, bleibt hinter dem theoretisch angenommenen Normalbedarf um knapp 200000 kg zurück, wobei die infolge der Futtermißernte 1911 eingetretene Produktionsverminderung von 1912 mit in Betracht zu ziehen ist.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß gegenwärtig (1914) von einer wirklichen Fleischnot nicht gesprochen werden kann, wenn auch ein gewisser Fehlbetrag der deutschen Fleischproduktion (1912 etwa 3,5 kg relativ) durch Einfuhr gedeckt werden mußte; die Einfuhr betrug aber nur ungefähr 6% des inländischen Gesamtfleischvorrates. Nun ist es aber wahrscheinlich, daß der Fleischbedarf in Deutschland nicht allein durch die absolute Bevölkerungszunahme, sondern auch durch die persönliche Verbrauchsvermehrung mit Zunahme des Wohlstandes weiter steigen wird. Deutschland steht hinsichtlich des Fleischverbrauches in der ersten Reihe der Kulturvölker, nicht aber an der Spitze. Der Fleischverbrauch belief sich in den verschiedenen Ländern folgend:

Großbritannien	(1902)	55	kg	Frankreich	(1907)	39,45	kg
Italien	(1907)	23,25	kg	Belgien	(1902)	35	kg
Nordamerika		56	kg				

Digitized by Google

Es ist interessant, daß im wohlhabenden Frankreich und dem stark industrialisierten Belgien der Fleischkonsum bedeutend hinter dem Deutschlands zurückbleibt, trotzdem das Geldeinkommen der Arbeiter dort teilweise höher ist als in Deutschland, die Fleischpreise zum Teil sogar niedriger. In allen diesen Ländern ist von Fleischnot und Unterernährung trotzdem nicht die Rede, die Gründe für den beschränkten Konsum müssen in der Natur des Landes und seiner Bewohner zu suchen sein. Die beiden Vermehrungstendenzen des Verbrauches, die Volksvermehrung und der erhöhte Bedarf des Einzelnen, sind scharf zu trennen. Die absolute Volksvermehrung ist natürlich aus sehr einfachen Gründen ebenso beschränkt wie die schrankenlose Vergrößerung der Viehbestände. Wenn wir auch von dem mancherseits betonten Geburtenrückgang absehen können als eines zu vagen Begriffes für die Entwickelung der Volkswirtschaft und der Fleischversorgungsfrage, so ist doch räumlich die Vermehrungsmöglichkeit eines Volkes nur bis zu einem gewissen Grade möglich; wir sind zwar in Deutschland von der maximalen Volksdichte noch weit entfernt, es läßt sich aber auch nicht sagen, ob die Zeit für ihre Erreichung noch sehr weit hinausliegt, denn die Bevölkerungsdichte der Großstädte und Industriezentren für ein ganzes Land ist ein Unding, die industrielle Entwickelung ist auch starken Schwankungen unterworfen. Andererseits ist die relative Verbrauchssteigerung begrenzt, denn übermäßige Energiezufuhr führt zu Störungen des Organismus, die Aufnahmefähigkeit für Nahrung ist durch natürliche Grenzen beschränkt. Nach den bisherigen Erfahrungen über die Konsumsteigerung muß angenommen werden, daß wir das Steigerungsmaximum bereits hinter uns haben, wenn auch das Optimum möglicherweise noch nicht erreicht ist. Man glaubt mit Recht annehmen zu dürfen, daß der Übergang zur industriellen und geistigen Beschäftigung einen erhöhten Fleischgenuß bedingt; danach müßten die stark industrialisierten Länder wie etwa Belgien den höchsten Fleischverbrauch haben, was aber nicht der Fall ist. Selbst eine noch größere Industrialisierung Deutschlands braucht uns in dieser Hinsicht keine Besorgnis einzuflößen; der Hauptreiz der Verbrauchssteigerung dürfte in der Zunahme des Wohlstandes und der erhöhten Arbeitseinkommen zu suchen sein. Diese Faktoren sind sehr wohl noch steigerungsfähig und können eine Konsumtionssteigerung nach sich ziehen, wahrscheinlich aber nicht über die von den Physiologen angegebenen Normalkostmaße hinaus. Wir sahen, daß die Differenz zwischen diesen und der tatsächlich zur Verfügung stehenden Fleischmenge gegenwärtig unwesentlich ist. In England ist die Fleischeinfuhr unbeschränkt und könnte den extremsten Forderungen gemäß gesteigert werden; berücksichtigt man aber die oben angegebenen Zahlen und die Alterszusammensetzung der Bevölkerung, so muß man zu dem Schluß kommen, daß ein Durchschnittsverbrauch von 50—55 kg dem theoretischen Normalmaß entspricht. Die englischen und anderen europäischen Verbrauchszahlen sprechen weiter dafür, daß auf eine erhebliche Steigerung über den gegenwärtigen relativen Fleischverbrauch hinaus auch in Deutschland nicht zu rechnen ist.

Anders verhält es sich natürlich mit dem absoluten Verbrauch; die jährlich um etwa 800000 Köpfe steigende Bevölkerung steigert den absoluten Bedarf nach den obwaltenden Verhältnissen um mindestens 42000000 kg, hiefür muß durch eine dauernd steigende Marktzufuhr Deckung geschaffen werden. Wirtschaftspolitisch am

Digitized by Google

schwerwiegendsten ist die Frage: kann der Mehrbedarf dauernd von der heimischen Landwirtschaft gedeckt werden oder kann und muß das Ausland herangezogen werden? Die Einfuhr von fremdländischem Vieh oder Fleisch kommt für die dauernde Versorgung Deutschlands nicht in Betracht, wie Eßler in seinem ausführlichen Werk nachgewiesen hat: Österreich-Ungarn, Rußland und Frankreich sind auf die Deckung ihres eigenen Bedarfs angewiesen, das überseeische Fleisch ist wegen der technischen Transportpräparation nur beschränkt gebrauchsfähig und nach den Erfahrungen der letzten beiden Jahre bei der Bevölkerung unbeliebt, kann auch im Kriegsfalle abgeschnitten werden. Die wenigen fleischexportierenden europäischen Kleinstaaten endlich vermögen schon jetzt nicht einmal den gesamten Bedarf Englands zu befriedigen. Wir sind jedenfalls auf die Inlandsproduktion angewiesen, es ist eine Lebensfrage für das deutsche Volk, daß seine Landwirtschaft die Produktion dauernd dem Konsum entsprechend steigern kann.

Stärker noch als unsere friedensmäßigen Feststellungen hat der Krieg bewiesen, daß unsere Viehhaltung eine Förderung über ihr normales Wachstum hinaus verlangt, damit wir in der Zukunft vor allen unliebsamen Überraschungen gesichert sind. Von den zahlreichen Vorschlägen sollen folgend einige bedeutsame angedeutet werden.

Die Viehhaltung ist in Deutschland fast ausschließlich an den landwirtschaftlichen Betrieb gebunden, ein besonderes Gewerbe hierfür besteht nur in sehr bescheidenem Umfange. Die Grundlagen für die Höhe der Viehhaltung bilden die Betriebsverhältnisse und die Betriebsgröße; der Kleinbetrieb erzeugt auf der Flächeneinheit im allgemeinen mehr als der Großbetrieb, die Marschen mehr als das Gebirgsland. Danach muß man die Steigerungsmöglichkeiten der Viehhaltung beurteilen; nur wo die natürlichen Verhältnisse es zulassen, oder eine Melioration möglich ist, können die Viehbestände erheblich über den gegenwärtigen Stand erhöht werden. Ein besonderes Hilfsmittel für die Verstärkung der Viehhaltung bildet in neuester Zeit allenthalben die Anlage von Weiden, jedoch sind ihr nach dem Gesagten auch natürliche Grenzen gezogen. Die Steigerung der tierischen Rohproduktion kann schon unter den gegenwärtigen Verhältnissen durch eine Erhöhung des Grundstapels, durch Steigerung der Futterernten und -zufuhr und Kultivierung der Ödländereien geschehen. Inwieweit schon die heutigen Betriebsverhältnisse eine Vermehrung der Viehhaltung zulassen, zeigt folgende Zusammenstellung über die Verteilung der Nutzviehhaltung auf die verschiedenen Betriebsgrößen. Es entfielen auf 100 ha landwirtschaftlich genutzter Fläche auf Betriebe

	Rindvieh (1902)	Schweine (1895)	Schafe
bis 2 ha	102	191,7	31,2
2—5 ha	68	71,2	14,9
5—20 ha	52	43,3	19,3
20—100 ha	39	26,9	35,5
über 100 ha	24	11,4	78,7

In der Zwischenzeit hat sich das Verhältnis für Rinder und Schweine günstiger, für Schafe weiter ungünstiger gestaltet. Jedenfalls läßt sich aus dieser Aufstellung er-

Digitized by Google

kennen, in welcher Höhe der landwirtschaftlich genutzte Boden eine Viehhaltung tragen kann. Einen noch deutlicheren Anhalt dafür gewinnen wir aus den vergleichenden Angaben Mührers. Von der an den Markt gelangenden Schlachtviehproduktion entfallen

	im Kleinbetriebe	Großbetriebe
auf Rindvieh	23,7 %	31,4 %
auf Kälber	1,9 %	3,1 %
auf Schafe	—	26,0 %
auf Schweine	74,4 %	39,5 %

nach Erhebungen auf Ansiedlungsgütern und Kolonien im Osten. Es muß leider festgestellt werden, daß der Großbetrieb in der Viehhaltung noch nicht dasjenige leistet, was er auf Grund der Bodenverhältnisse leisten kann und im Interesse der Volkswirtschaft leisten muß. Nur auf dem Gebiete der Schafhaltung hat er noch ein Übergewicht. Es mag dies damit zusammenhängen, wie Waterstradt betont hat, daß das Hauptinteresse der Landwirte in den vergangenen Jahrzehnten auf Fortschritte der Ackerbautechnik gerichtet war, teils durch die offensichtlichen Fortschritte der Wissenschaft, teils aus einem wirtschaftlichen Zwange heraus. „Eine von Voreingenommenheit freie Beobachtung des praktischen Lebens zeigt auch, daß dauernd hohe Reinerträge im Durchschnitt der Jahre nur diejenigen Betriebe erzielen, die neben der Ausnutzung der in dem Ackerbau gegebenen Bedingungen auch eine solche für die Nutzviehhaltung erzielen".

Nach den obigen Angaben ist unter normalen Verhältnissen z. B. 1 ha landwirtschaftlich genutzter Fläche imstande, 165 kg jährlich an Schlachtvieh oder reduziert etwa 4 Milliarden kg Fleisch zu liefern. Wir gaben früher an, daß der physiologische Gesamtbedarf des deutschen Volkes gegenwärtig etwa 4,25 Milliarden kg beträgt, wovon ungefähr der 7. Teil durch Fischerei, Jagd und Geflügelhaltung gedeckt wird. Einer der wichtigsten Momente für die ausreichende Fleischversorgung ist also eine genügende Ausnutzung des landwirtschaftlichen Bodens für die Viehhaltung. Es könnte nur der Einwand erhoben werden, daß eine entsprechende Ausnutzung der Bodenkraft zwar den gegenwärtigen Bedarf decken kann, nicht aber für die Zukunft ausreicht. Einem derartigen Einwand wäre entgegenzuhalten, daß die von uns ins Auge gefaßte Produktionssteigerung schon jetzt ohne eine sonst notwendige gleichzeitige Ernteſteigerung bei einer guten Wirtschaftsführung möglich ist. Die zeitweilige Gesamtproduktionssteigerung geht unabhängig davon vor sich, wie die Entwicklung unserer Landwirtschaft zeigt. Weiterhin setzt neuerdings mehr als bisher das Bestreben ein, Teile des Ackerlandes als Dauerweiden niederzulegen, namentlich dort wo eine Beweidung bessere Erfolge verspricht als die oft kostspielige Ackerhaltung. Es ist festgestellt, daß die Weideproduktion billiger ist als Stallhaltung und eine größere Produktion zuläßt. Auch die Kultivierung der ausgedehnten Ödländereien läßt noch eine erhebliche Zunahme der Grundproduktion erwarten, man hat schon berechnet, daß dadurch für etwa 16 Millionen Menschen mehr Fleisch erzeugt werden kann. Wir haben uns aber zu fragen, ob die derzeit mögliche Produktion von Vieh auch ohne derartige Zukunftsmaßnahmen dauernd gesteigert werden kann. Dies

Digitized by Google

ist nur möglich, wenn noch eine weitere Steigerung der Ackererntеn als Grundlage für die Ernährung der Nutztiere erhofft werden kann: höhere Getreideernten stellen der Landwirtschaft die Kleien in größerer Menge zur Verfügung, die Hackfruchternten ermöglichen durch ihre wertvollen Nebenprodukte erst die Viehhaltung in der heutigen Ausdehnung.

Der durchschnittliche Ernteertrag beträgt gegenwärtig pro ha für

Weizen	(1906—10) . . .	20,1 dz
Roggen	(1901—10) . . .	16,3 dz
Hafer	(1901—10) . . .	18,3 dz
Sommergerste		19,0 dz
Kartoffeln		135,1 dz
Wiesenheu		42,6 dz.

Diese Durchschnittserträge sind durchweg noch stark steigerungsfähig; so sind Erträge von 48 dz Weizen pro ha in gutgeleiteten Wirtschaften heute nichts seltenes mehr, ebenso 70—80 dz Heu, 240 dz Kartoffeln usw. Sorgfältige Ackerkultur, planmäßige Sortenzüchtung und Düngung vermögen auch der Viehhaltung fast die doppelten Futtermengen ohne Einschränkung des Marktfruchtbaus zur Verfügung zu stellen, insbesondere verträgt die Wiesen- und Weidenkultur einen bedeutend stärkeren Gebrauch von Düngemitteln als bisher üblich. Auch hier können technische Fortschritte allein eine Produktionserhöhung der Viehzucht gewährleisten, ohne daß es einschneidender wirtschaftspolitischer Gewaltmaßnahmen bedarf. Nötig ist es allerdings, daß die leitenden Kreise sich energisch der Förderung der Wirtschaftskultur ohne Rücksicht auf die Kosten annehmen; die bisher dafür ausgegebenen Mittel sind zwar an sich hoch, sehr niedrig aber in Rücksicht auf das zu erstrebende Ziel und die gewaltige Förderung der heimischen Volkswirtschaft. Die außergewöhnlichen Verhältnisse, bedingt durch die starke Volksvermehrung und Industrialisierung, verlangen auch außergewöhnliche Opfer zum Besten des ganzen Volkes. Auch die größten Ausgaben hierfür sind, wie v. Rümker so oft betont hat, keine eigentlichen Ausgaben, sondern nur hochverzinsliche Auslagen für die Zukunft.

Jährlich wächst der Fleischbedarf des deutschen Volkes gemäß der Bevölkerungszunahme um 42000000 kg, die jährliche Produktionserhöhung muß also etwa 1,25% des derzeitigen jährlichen Fleischbestandes umfassen. Ein Blick auf Tab. 1 zeigt, daß bisher die Viehproduktion mit ganz geringen Schwankungen jährlich dem gesteigerten Bedarf gefolgt ist, auch die Ackererntеn erfuhren regelmäßig eine Steigerung. Im Durchschnitt der letzten 20 Jahre betrug die Produktionssteigerung auf die Flächeneinheit bei Weizen und Gerste jährlich 2,5%, bei Hafer 3,5% und bei Kartoffeln 3%. Nach unseren obigen Ausführungen ist kein Zweifel darüber möglich, daß auf lange Zeit hinaus noch weiter eine Ernтesteigerung der für die Viehhaltung wichtigsten Früchte erfolgen wird, abgesehen von der Einfuhr ausländischer und kolonialer Futtermittel.

Nun hat man vielfach den Vorwurf erhoben, der durch die Schutzzölle bedingte höhere Stand der Getreidepreise veranlasse die deutsche Landwirtschaft mehr und mehr, sich dem Marktgetreidebau zuzuwenden und dadurch der Viehhaltung viel

Digitized by Google

Boden zu entziehen; insbesondere bei Eßler verdichtet sich diese Anschauung zu dem Vorschlage, durch Beseitigung der Getreidezölle die Landwirtschaft zur teilweisen Aufgabe des Getreidebaues unter Konzentration auf die Viehhaltung zu zwingen. Eine derartige Maßregel müßte notwendig zu einer grenzenlosen Überproduktion von Vieh führen mit ihren katastrophalen Nebenerscheinungen; auch der jetzige Kriegszustand kann uns die vernichtende Wirkung einer solchen Maßregel ausmalen. Wir sahen, daß der landwirtschaftlich genutzte Boden jetzt den Fleischbedarf neben der großen Getreideproduktion fast vollständig deckt; wollte man alle die der Marktproduktion dienenden Flächen einseitig der Viehproduktion dienstbar machen, so würde man eine grenzenlose Verschwendung mit dem kostbarsten Gute der Volkswirtschaft, dem Grund und Boden, treiben, denn man darf nicht außer Acht lassen, daß auch der Marktfruchtbau der Viehhaltung große Werte zuführt. Es läßt sich auch zahlenmäßig erweisen, daß die neuere Gestaltung der Getreidepreise trotz ihrer scheinbaren Höhe auf die Entwicklung der Getreide-Anbauflächen keinen Einfluß gewonnen hat. Vom gesamten Ackerland wurden benutzt zum Anbau von

	Getreide	Hackfrüchten	Futterpfl.	Handelsgew.
1883 . .	13652	3943	2404	352
1893 . .	13948	4237	2519	261
1900 . .	14168	4593	2656	187
1913 . .	16250	4995	2655	112

in 1000 ha. Es sind gerade die für die Verfütterung wichtigsten Kulturgewächse, deren Anbaufläche dauernd vergrößert wird, auch die Hackfrüchte sind hierher zu rechnen. Die Landwirtschaft wird umso eher geneigt sein, größere Aufwendungen für die Nutzviehhaltung zu machen, als durch angemessene Preise und Verfügbarkeit guten Zuchtmaterials eine befriedigende Rente aus der Viehhaltung zu erwarten ist. Eine sehr wichtige Bestimmungsursache für die Rentabilität der Nutzviehhaltung ist aber die teilweise auf animalische Düngung zurückzuführende Ernteſteigerung, ferner sind die bei Marktfruchtbau billig gelieferten Strohmengen mit in Rechnung zu setzen, ohne die eine Viehhaltung bei uns nun einmal undenkbar ist. Alle diese Gründe zeigen, wie sehr in Deutschland eine Vereinigung der verschiedenen landwirtschaftlichen Betriebszweige vonnöten ist; nur durch ihr Zusammenwirken kann der Grund und Boden bei uns genügend ausgenutzt werden Die Erhöhung der Fleischproduktion ist alles in allem betrachtet keine Frage der äußeren Wirtschaftspolitik, sondern der Hebung der Landeskultur, die sich zur Zeit in einer gewissen Krisis befindet.

Ganz besonders werden die künftigen Maßnahmen zur Hebung unserer Viehhaltung von einer wirtschaftlicheren Verwendung der im Lande vorhandenen und eingeführten Rohstoffe auszugehen haben. Es ist kein Geheimnis, daß in Deutschland eine große Verschwendung mit Rohstoffen getrieben wurde, teilweise deshalb weil die technischen Möglichkeiten zur Ausbeute noch nicht vollkommen entwickelt sind. Für die Fleischproduktion insbesondere gehen in den Städten große Mengen wertvoller Materialien verloren. Gerlich weist darauf hin, daß die Küchenabfälle städtischer Haushalte bei Gewinnung durch ein technisch bereits erprobtes Verfahren in ganz Deutschland das Futter für die Mästung von 1 Million Schweinen

Digitized by Google

liefern können, in Berlin allein 20% des Fleischkonsums im Werte von 10000000 ℳ. Verschiedene Städte haben die Verwertung dieser Abfälle schon durchgeführt, meist durch Verpachtung an Unternehmer. „Nach der Einfuhrstatistik für das Jahr 1907 betrug die Einfuhr an frischem Fleisch und Fett rund 150000 t, dem steht gegenüber die im voraufgehenden gegebene Möglichkeit einer Erzeugung von etwa 100000 t Fleisch". Erst jetzt unter dem Kriegszwange beginnt man an die vollständige Ausnutzung dieser vorher wenig beachteten Hilfsquellen zu gehen.

Ebenso wie diese außerhalb der landwirtschaftlichen Produktion liegende Möglichkeit der Fleischproduktion sind mehrere industrielle Großbetriebe mit der Einrichtung eigener Mästereien vorgegangen (Krupp), jedoch läßt sich noch nicht übersehen, welchen Umfang diese Produktion erreichen wird, ebenso wie die Mästereien der Gemeinden und der Konsumgenossenschaften.

Größeren Umfang dürfte die in der Landwirtschaft selbst durchzuführende Produktionssteigerung erreichen. Der landwirtschaftliche Boden muß noch weit von der Grenze seiner Leistungsfähigkeit entfernt sein, es kommt also darauf an, die Benutzung so schnell wie möglich auf die technisch erreichbare Höhe zu bringen. Wenn auch der Bauernstand in Deutschland den Löwenanteil an der Fleischversorgung trägt, so kann man sich doch nicht dem Eindruck verschließen, daß er gerade in der Viehzucht noch auf einem verhältnismäßig niedrigen Standpunkt steht; die Fortschritte der Züchtungskunde und der Fütterungslehre haben bei ihm noch nicht den erwünschten Eingang gefunden, besonders was die Haltung der Rinderbestände anlangt, wie man sich durch den Augenschein in den meisten Gegenden überzeugen kann. Bedauernswert bleibt auch der Rückgang der Schafhaltung im bäuerlichen Betriebe, dem so weit wie möglich gesteuert werden sollte; das bekannte Schlagwort, das Schaf weiche der Kultur, kann nach neueren Erfahrungen füglich bezweifelt werden. Werden erst wieder mehr Schafe für den Markt produziert, so werden die Konsumenten sich mehr als bisher dem Konsum von Schaffleisch zuwenden, das jetzt mehr als ein Leckerbissen der Reichen angesehen zu werden droht. Die landwirtschaftlichen Interessenvertretungen bemühen sich, durch Körungen, Anschaffung hochwertigen Zuchtmaterials usw. die bäuerliche Viehzucht zu heben, doch können alle diese Maßnahmen erst dann vollen Erfolg haben, wenn auch die Haltung der Tiere in den Kleinbetrieben hinreichend verbessert wird. Das Beispiel der allerdings unter einzigartigen natürlichen Verhältnissen wirtschaftenden ostfriesischen Bauern zeigt, welche Ergebnisse auf diesem Gebiete noch erzielt werden können. Sind beim Kleinbesitz die natürlichen Grundlagen zu verbessern, so muß der in dieser Hinsicht vorbildliche Großbesitz den Umfang der Viehhaltung der im Kleinbesitz üblichen Höhe anzupassen suchen. Hier ist es im wesentlichen Aufgabe der Wirtschaftslehre, die Anschauung von der Unrentabilität der Nutzviehhaltung in weiten Kreisen der Praxis zu bekämpfen und der landwirtschaftlichen Lehranstalten aller Art, den Landwirten eine hinreichende Grundlage für eine sorgfältige Ausgestaltung der Nutzviehhaltung zu liefern, besonders das durch die Intensivierung der Ackerkultur etwas zurückgegangene Interesse für die Viehhaltung neu zu beleben.

Nicht unterschätzen wird man auch eine Ausdehnung des Arbeitsgebietes der Kontrollvereine auf die Prüfung der Mastleistung dürfen. Bis jetzt erstreckt sich die

Digitized by Google

Kontrolle in Deutschland meist nur auf die Milchviehbestände, während gerade im Interesse der Fleischproduktion eine umfangreiche Kontrolle der Mastleistungen angestrebt werden muß. Den ungeheuren volkswirtschaftlichen Wert einer rationellen Ausnutzung der Futtermittel kann man daraus ersehen, daß 1912 für etwa 1,25 Milliarden ℳ aus dem Ausland Futtermittel eingeführt worden sind. Hier können die Kontrollvereine großen Nutzen stiften, indem sie die Fortschritte der wissenschaftlichen Erkenntnis auch den kleineren Betrieben dienstbar machen. Der kleine Mann kann sich nicht selbst Futterrationen berechnen und Betrachtungen über die rentabelste Verwendung der Futtereinheiten anstellen, diese Aufgabe muß ihm von wissenschaftlich vorgebildeten Berufsgenossen abgenommen werden. Haben die hierher gehörigen Einrichtungen erst einmal festen Fuß gefaßt, so kann ein schneller Erfolg nicht ausbleiben, denn zum Vorteile seines Geldbeutels ist selbst der schwerfälligste Bauer guten Neuerungen zugänglich.

Zusammengefaßt ergibt sich aus alledem, daß wir bei Aufrechterhaltung der Grundlagen unserer Landwirtschaft in der Lage sind, auf absehbare Zeit den Bedarf des deutschen Volkes aus der eigenen Produktion zu decken. Wissenschaft und öffentliche Interessenverbände müssen freilich mit aller Kraft daran arbeiten, daß die Produktion die jeweils erreichbare Höhe erlangt, daß besonders schon in der Gegenwart die auf das Doppelte und darüber durchführbare Erhöhung der Viehbestände auch wirklich vorgenommen wird. Daß dieser Wunsch keine Utopie ist, zeigte schon die Vergleichung der Produktion von Groß- und Kleinbetrieb, noch mehr wird dieses Ergebnis durch Betrachtung der Unterschiede zwischen höchster und niedrigster Viehhaltung auf 100 ha landwirtschaftlich benutzter Fläche verdeutlicht:

	Schweine	Rinder
Reichsdurchschnitt	63,2	58,9
Höchster Bestand	215,5	91,6
Niedrigster Bestand	28,1	38,5.

Allgemeine Rundschau.

Gartenbau.

Förderung der Zucht von Champignons. Bei der herrschenden Knappheit eiweißreicher Nahrungs- und Futtermittel muß danach gestrebt werden, alle Möglichkeiten, die sich zur Vermehrung des Bestandes an Nahrungsmitteln bieten, auszunutzen. An vielen Stellen bieten sich Gelegenheiten, den Anbau eßbarer Pilze, besonders des Champignons, zu betreiben, und zwar nicht nur für die Kriegszeit, sondern auch um später im Frieden in der Champignonzucht vom Ausland, insbesondere von Frankreich, unabhängig zu werden.

Der Anbau des Champignons kann sowohl im Winter in gedeckten Räumen als auch im Sommer im Freien betrieben werden.

A. Champignonanbau in geschlossenen Räumen. Auf vielen Stellen gibt es leerstehende Keller, Kasematten, Schuppen, Gewächshäuser, welche sich für Champignonbau eignen. Als Plätze für Beete kommen auch in Betracht Räume unter Gestellen in Gewächshäusern, Treppenabsätze usw. Haupterfordernis ist, daß die Räume sich gut lüften und gut reinigen lassen, daß sie nicht zu hell, besonders nicht im Winter dem Sonnenlicht ausgesetzt sind, ferner daß sie von der Außentemperatur möglichst unabhängig und für den Winter heizbar sind. Die Erzielung von Champignons

Digitized by Google

im Winter erfordert eine Temperatur von 15—18 ° R. In Kellern kann diese Wärme auch, soweit sie nicht in Dampfheizungen oder dergl. bereits vorhanden, durch künstliche Heizung mit einfachen Öfen erzielt werden. Ferner dürfen die Keller nicht zu trocken sein, oder es ist durch Besprengen der Wände für Herstellung des richtigen Feuchtigkeitsgrades zu sorgen. Eine gründliche Reinigung des Raumes vor der Benutzung ist notwendig und auch später von Zeit zu Zeit, wenn Pausen im Betrieb gemacht werden, zu wiederholen, um schädliche Pilze und andere Störungen zu beseitigen. Die Reinigung erfolgt am besten durch Ausweißen mit Kalk, dem man etwas Alaun zusetzt, oder mit anderen in Molkereien, Brauereien und Betrieben, in denen Lebensmittel hergestellt werden, üblichen Reinigungsmitteln.

Behandlung und Auswahl des Düngers sind für den Erfolg des Champignonbaus von entscheidender Bedeutung. Es ist zu verwenden Pferde- und auch Esels- und Maultiermist, am besten aus solche Ställen, wo der Dünger einige Wochen im Stall zu liegen pflegt, wie bei Matratzenstreu der Kasernen. Gut mit der Jauche durchtränktes Stroh muß im Dünger verbleiben. Wichtig ist es daß der Dünger von Tieren gewonnen wird, die Trockenfutter erhalten; bei Dünger von Pferden, die mit frischen Kartoffeln oder Rüben gefüttert wurden, hat man schlechte Erfahrungen gemacht. Beimengungen des Düngers anderer Tiere oder Jauche ist zu vermeiden, etwas Laubzusatz günstig.

Der Dünger bedarf, so wie er aus dem Stall gekommen ist, zunächst einer Vorbehandlung, da er ganz frisch nicht verwendbar ist. Diese wird am besten in einem Schuppen unter Dach, sonst auch in dem für den Anbau bestimmten Keller oder im Freien durchgeführt, indem der Dünger mit Stroh gegen Sonne und Regen geschützt wird. Der Dünger wird in Haufen von 1 Quadratmeter Grundfläche und 1 Meter Höhe in der Weise aufgesetzt, daß er in Schichten von etwa 30 cm festgetreten und mit Wasser übergossen wird. Diese Haufen werden zwei- bis viermal in Zwischenräumen von 4 bis 7 Tagen umgesetzt. Je fester die Haufen getreten sind und je stärker die Anfeuchtung war, desto länger werden diese Zeiträume sein, je trockener und lockerer, desto kürzer. Es muß durch Umsetzen vermieden werden, daß der Dünger sich zu sehr erhitzt und verbrennt oder verkohlt. Man kann die Wärme durch in den Dünger gestoßene hölzerne Knüppel dem Gefühl nach mit der Hand prüfen. Das Umsetzen muß solange erfolgen, bis der Dünger den scharfen Ammoniakgeruch verloren und eine kurze, krümelige, nicht besonders feuchte Beschaffenheit angenommen hat. Gelegentlich ist auch Torfstreudünger aus Pferdeställen für Champignonzucht benutzt worden. Dieser hat den Vorzug, daß die kostspielige Umarbeitung nicht erforderlich ist. Es liegen aber über die Verwendung von Torfstreu nicht so vielfache Erfahrungen vor wie über die Verwendung von gutem Pferdedünger. Der Dünger wird an der geeigneten Anbaustelle in Beeten aufgeschüttet in einer Breite von 60—80 cm und 30—40 cm Höhe. Zwischen den einzelnen Beeten läßt man schmale Wege von 30 cm und nach Bedarf weitere Wege zur besseren Zugänglichmachung der Beete für Fortschaffung der Champignons und andere Arbeiten. Der Dünger in den Beeten wird wieder festgetreten und mit der Schaufel festgeschlagen. Es tritt dann in diesen Beeten aufs neue eine Erwärmung ein, welche auf 20—24 ° R heruntergehen muß, ehe man mit dem Spicken, d. h. dem Auslegen der Champignonbrut beginnen kann. Ist der Keller sehr feucht, sodaß auch gelegentlich Wasser in ihm steht, so müssen die Beete eine Unterlage von Schotter oder dergl. erhalten. Auch in Kisten und Körben kann auf vorgearbeitetem Dünger Champignonanbau betrieben werden.

Nach Abkühlung der Beete wird die Brut, die aus kleinen Düngerstückchen mit den Pilzfäden besteht oder in Brocken von sog. Champignonstein und Brutplatten in 3—4 cm tiefe Löcher auf 20 cm Entfernung im Dreiecksverband ausgelegt. Der Dünger wird leicht auf die Löcher angedrückt. Sowie man nach etwa 2—3 Wochen um die Spickstellen herum die Anfänge des Spinnens der Pilzfäden beobachtet, gibt man eine leichte Erdbedeckung von etwa 1—4 cm Dicke mit guter Komposterde mit etwas Lehmzusatz in wenig feuchtem Zustand. Auch werden die Beete mit einer leichten Brause mäßig feucht erhalten.

Champignonbrut kann u. a. bezogen werden von:

a) **Wilhelm Witt**, Torgau a. Elbe, Spezialzüchterei für Champignonbrut. Die Brut wird aus Reinkultur direkt aus Sporen erzielt, in frischem treibenden Zustande gezüchtet, sodaß die Bestellung erst erfolgen darf, wenn die Beete bis zum Spicken fertig sind. Preis 5 kg 6 ℳ, 100 kg 110 ℳ bei freier Verpackung. Kulturanleitung wird beigefügt.

Digitized by Google

b) Freiherrlich von Schönbergsche Gartenverwaltung, Thammenhain, Bez. Leipzig. Der Preis für frische Brut beträgt bei Abnahme von mindestens 50 kg für 100 kg 75 ℳ. Es werden auch Brutsteine und Brutplatten, welche sich einige Zeit aufheben lassen, geliefert. Anleitung wird beigefügt.

c) das Mykologische Institut der Kgl. Forstakademie Hannoversch-Münden. Dieses liefert außer Champignonbrut auch Ausgangsmaterial für andere deutsche Edelpilze.

Nach 3—4 Wochen erscheinen die Pilze. Sie werden, wenn sie die entsprechende Größe erreicht haben, abgedreht, nicht abgeschnitten. Kleinere, versehentlich mitgerissene Pilze versuche man nicht wieder einzupflanzen, da sie doch nicht anwachsen und nur Fäulnisherde bilden. Die Pilze werden meist in frischem Zustande verwertet.

Ratten und Mäuse müssen fern gehalten werden. Schnecken und Kellerrasseln bekämpft man durch Fangbretter, ausgehöhlte Kartoffeln, Haltung von einigen Kröten und dergleichen. Sehr gefährlich ist die Pilzfliege, welche man durch Bestreichen der Fenster und Beleuchtungskörper mit Fliegenleim und durch gute Säuberung der Räume zwischen den Kulturen vermindert. Sonstige Pilzkrankheiten bekämpft man mit Parasitol von Vorländer-Bad Oeynhausen, verdünnter Schwefelsäure usw.

Der Betrieb wird meistens in der Weise eingerichtet, daß im Juli und August angelegte Beete bis November abgeerntet werden. Eine Neuanlage könnte dann zu Anfang des neuen Jahres je nach der Wärme des Raumes angesetzt werden und die Ernte würde sich je nach Güte der Anlage bis in die heiße Zeit zum Juni erstrecken können. Bei guter Möglichkeit der Wärmeregulierung kann man in zwei Jahren auch fünf Neuanlagen in denselben Räumen machen. Gute Anlagen tragen drei Monate, unter Umständen auch bis zu sechs Monaten.

Aus dem Gesagten geht hervor, daß der Bedarf an Arbeitskräften nicht gering ist.

Als Ertrag kann man für den laufenden Meter einer Anlage 3—4 kg rechnen. Der Preis betrug im Frieden pro Kilogramm 2—3 ℳ. Die Kgl. Gärtnerlehranstalt in Dahlem berechnete die Kosten des fertigen laufenden Meters bis zur Ernte auf 2—3 ℳ. Diese Preise sind aber abhängig von den Kosten der Räume, der Beschaffung des Düngers und den zur Verfügung stehenden Arbeitskräften.

B. Anlagen im Freien. Im Sommer lassen sich auch im Freien an schattigen Stellen hinter Mauern und unter Bäumen Champignonbeete anlegen, indem man die Erde der Beete 20 bis 30 cm tief aushebt, mit entsprechend vorbereitetem Dünger füllt und festtritt und zur Verhinderung des Austrocknens sofort etwas mit Erde bedeckt.

Auch lassen sich manche andere Edelpilze ähnlich wie Champignons anbauen und in geeigneten Wäldern mehr verbreiten als bisher.

Es ist zu hoffen, daß sich mancher bisher unbenutzte Raum in Zukunft durch Anbau von Edelpilzen wird nutzbar machen lassen, besonders da die Beobachtung des Emporwachsens der Pilze und die Ernte auch für Liebhaber bei Anbau in kleinerem Maße einen besonderen Reiz hat.

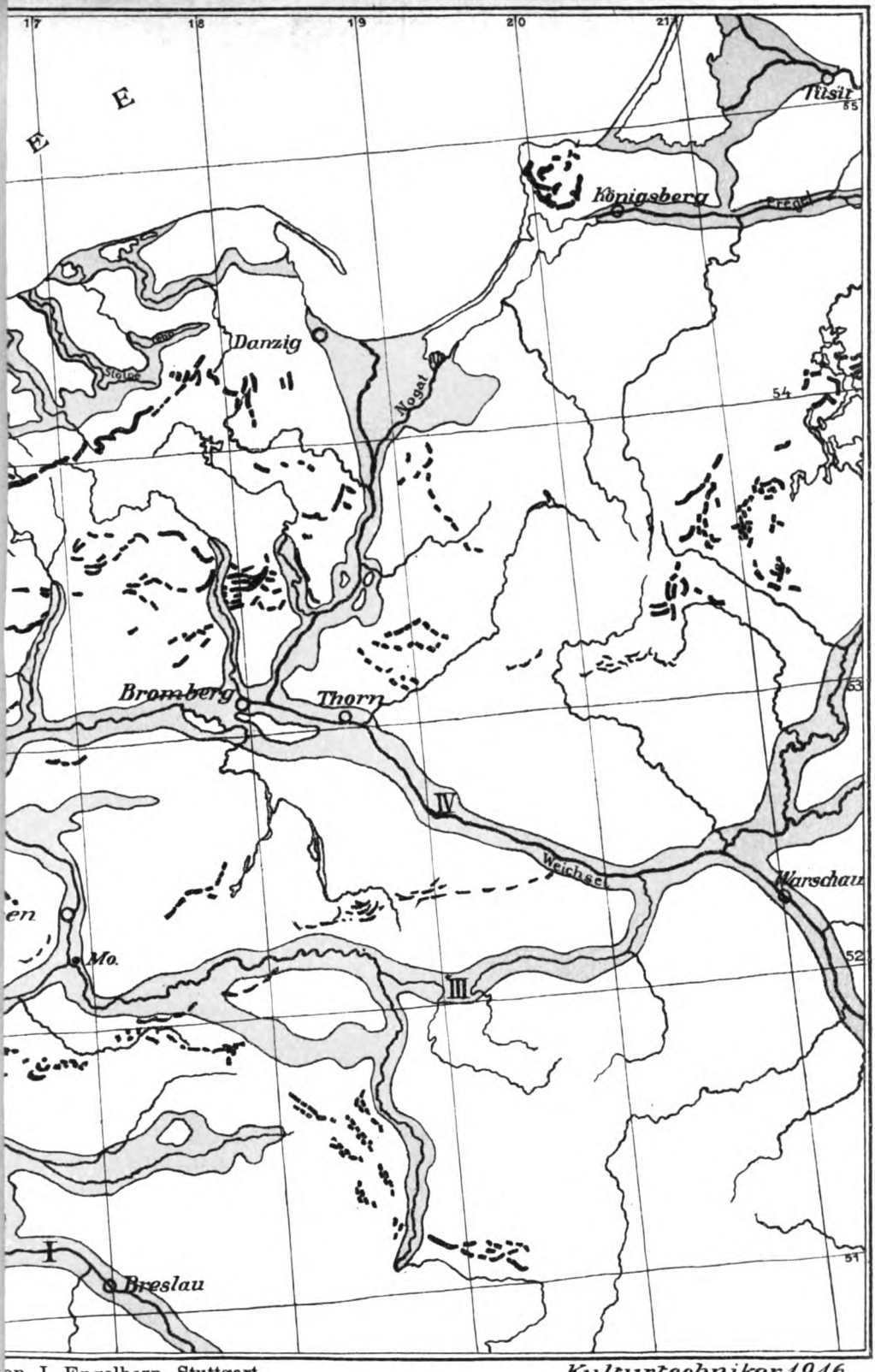
Literatur.

Wüst, Val., Kgl. Ökonomierat. **Die Sonnenblume** (Helianthus annuus), eine wertvolle Futter-, Öl- und Honigpflanze. Ihr Anbau, ihre Pflege und Nutzung. Eine Handreichung in Kriegszeiten. Verlagsbuchhandlung Alfred Michaelis, Leipzig. Preis 40 ₰.

Das kleine Heft will den Anbau der Sonnenblume im großen und in kleinem Umfange in Gärten, Winkeln, an Zäunen und Wegen, fördern und bringt zu dem Zweck allerdings recht knapp gehaltene Kulturanweisungen und dazu Darlegungen über den Wert der Sonnenblume als Futter-, Öl- und Honigpflanze. Angehängt sind Bemerkungen über die Kultur der Seidenpflanze (Asclepias syriaca).

Verantwortlich für den redaktionellen Teil: Geh. Hofrat Prof. Dr. Wilh. Edler-Jena.
Für den Inseratenteil: Die Verlagsbuchhandlung.
Druck der Kgl. Hofbuchdruckerei Ungeheuer & Ulmer in Ludwigsburg.

Digitized by Google



on J. Engelhorn, Stuttgart.

Kulturtechniker 1916.

Digitized by Google

Digitized by Google

Fühlings Landwirtschaftliche Zeitung.

Zentralblatt für praktische Landwirtschaft.

65. Jahrgang. 1./15. Juli 1916. Heft 13/14.

Nachdruck der Originalartikel ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung der Redaktion gestattet.

Inhalt:

Siebenjährige Fütterungsversuche bei Arbeitspferden. Von Niels Hansson, Prof., Direktor der Haustierabteilung bei der „Zentralanstalt für Landw. Versuchswesen" bei Stockholm . . . . . S. 289

Geschichte und Verbreitung der Landbauformen nach Eduard Hahn. Von Dr. Rich. Krzymowski in Rusach (Elsaß) . . . . . S. 315

Samenuntersuchung. Von Privatdozent Dr. Zade, Jena . . . . . S. 322

Vergleichende Anbauversuche. Von Prof. Dr. Th. Pfeiffer. . . . . S. 324

Allgemeine Rundschau . . . . . S. 325

Siebenjährige Fütterungsversuche bei Arbeitspferden.

Von Nils Hansson, Professor, Direktor der Haustierabteilung bei der „Zentralanstalt für Landw. Versuchswesen" bei Stockholm.

Während der Jahre 1908—1915 hat die schwedische Zentralanstalt für landwirtschaftliches Versuchswesen wiederholte Versuche mit Arbeitspferden ausgeführt zu dem Zwecke, den Wert und die Verwendbarkeit verschiedener Futtermittel bei diesen Haustieren festzustellen, sowie die Frage nach dem Nahrungsbedarf der Arbeitspferde näher zu beleuchten. Von diesen Fütterungsversuchen sind schon einige in dieser Zeitschrift in Zusammenhang mit der Beschreibung der ebenfalls bei andern Haustieren ausgeführten Fütterungsversuche mit Zuckerschnitzeln [1]), Melasse und Molasin [2]) besprochen worden. Abgesehen von genannten Futtermitteln haben die fortgesetzten Versuche außerdem vergleichende Versuche mit Gerste, Hafer, Mischsaat, Mais, Kartoffelflocken, Weizenkleie, Haferkleie, Mischfutter von Haferkleie und Reisfuttermehl, Futterrüben, Mohrrüben, sowie mit gekochten Kartoffeln umfaßt. In diese sämtlichen Versuche sind 12 Versuchsserien mit 40 einzelnen Versuchen und 372 Versuchspferden einbegriffen gewesen [3]).

Diese fortgesetzten Fütterungsversuche bei Arbeitspferden sind der Hauptsache nach sämtlich nach demselben Plane durchgeführt worden, wie die in dieser Zeitschrift früher beschriebenen Versuche. Die Versuchspferde sind also unter den gewöhnlichen Arbeitspferden auf den Versuchsgütern ausgewählt worden, wobei genau zugesehen wurde, daß die Pferde desselben Arbeispaares hinsichtlich der Größe, des Alters, der Gemütsart und der Energie einander so gleichwertig wie möglich waren. Bei den für die Versuche ausgewählten Arbeitspaaren haben mit nur einer einzigen Ausnahme sämtliche Rechtspferde eine Futtergruppe und sämtliche Linkspferde die andere gebildet. Die Verteilung alles Versuchsfutters, Kraftfutters und Heues ist

[1]) 58. Jahrg. Heft 22.

[2]) 59. Jahrg. Heft 22.

[3]) Die Resultate der genannten Versuche sind ausführlicher beschrieben in den Mitteilungen Nr. 12 (1909), 29 (1910), 43 (1911), 98 (1914) und 126 (1915) der Zentralanstalt Stockholm, C. E. Fritzes Verlag.

Digitized by Google

nach genauen Auswägungen an die verschiedenen Futtergruppen geschehen. Die Verteilung des zu Häcksel zerschnittenen Strohes hat nicht immer mit ganz derselben Genauigkeit ausgeführt werden können, aber während der eigentlichen Versuchszeiten sind wiederholte Probewägungen vorgenommen worden. Im übrigen haben die Wärter sich bemüht, auch von diesem Futtermittel gleich große Gaben an die verschiedenen Futtergruppen zu verteilen.

Bei einigen der Versuche sind die Pferde, ehe die eigentliche Versuchszeit begann, zuerst auf eine für alle gleiche Fütterung während einer Vorbereitungszeit gestellt worden, welche zur Aufgabe hatte, zu prüfen, ob die zu einem gewissen Versuch ausgewählten Pferde wirklich einander gleichwertig wären, d. h. ob sie, als sie auf dieselbe Fütterung gestellt waren und dieselbe Arbeit verrichteten, auch dieselben Schwankungen in ihrem Lebendgewicht aufwiesen. Bei den älteren Versuchen wurde indessen diese Forderung nicht zur Anwendung gebracht, und bei den Versuchen zu Alnarp, bei denen während mehrerer Jahre in der Hauptsache dieselben Versuchspferde benutzt wurden, ist eine solche Prüfung ihrer Gleichwertigkeit in mehreren Fällen nicht nötig gewesen.

In der Praxis hat man keine Möglichkeit, genau die Menge der produzierten Arbeit zu bestimmen. Auch bei den praktischen Fütterungsversuchen bei Arbeitspferden ist dies nicht möglich. Da man indessen annehmen kann, daß die Rechts- und Linkspferde desselben Arbeitspaares unter den vorhin angegebenen Voraussetzungen nahezu dieselbe Arbeit verrichten, so muß man doch den Wert der verschiedenen Futtermittel hinsichtlich ihres Vermögens, auf das Lebendgewicht der Versuchspferde schützend einzuwirken, abmessen können. Hat ein Futtermittel einen höheren Futterwert als ein anderes, so wird beim Austausch beider das wertvollere Futtermittel einen günstigeren Einfluß auf das Lebendgewicht der Pferde haben als das schlechtere Futtermittel. In Arbeitsperioden, in denen die Fütterung im Verhältnis zu der verrichteten Arbeit knapp ist, wird also das bessere Futtermittel ein größeres Vermögen aufweisen, den Zerfall der Körpermasse und die hieraus sich ergebende Verminderung des Lebendgewichts der Versuchstiere zu verhindern, als das schlechtere Futtermittel. Ebenso muß ein besseres Futtermittel während Versuchsperioden, in denen das ganze Tagesfutter reichlich ist im Verhältnis zu der vorkommenden Arbeit, dazu beitragen, daß das Gewicht der Versuchstiere etwas mehr gesteigert wird als durch ein minderwertiges Futter. Die Versuchsresultate müssen daher stets nach den Schwankungen des Lebendgewichts der Versuchspferde abgelesen werden, und damit die Wägungen befriedigende Resultate ergeben, müssen sie zu derselben Zeit des Tages und zwar zu einer Zeit, bei der das aufgenommene Futter in gleichem Grade auf das Gewicht der Tiere einwirkt, ausgeführt werden.

Bei den unten zu beschreibenden Versuchen zu Alnarp sind die Wägungen regelmäßig beim Ausrücken zur Arbeit nach der Mittagsrast, also nachdem die Pferde während dieser das Futter aufgenommen hatten, vorgenommen worden. Auf den übrigen Versuchsgütern haben die Wägungen geeigneterer Weise ausgeführt werden können, wenn die Pferde um Mittag von der Arbeit heimgekommen waren und ehe sie Gelegenheit gehabt hatten, Futter oder Trank aufzunehmen. In dem ersteren Falle erhält man die geringsten Schwankungen des Lebendgewichts und nach bisher erlangter Erfahrung die sichersten Re-

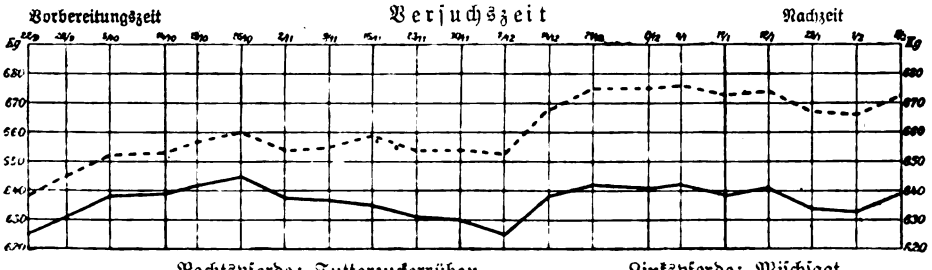
Digitized by Google

sultate. Bei den Wägungen unmittelbar vor der Mittagsrast sind die Schwankungen größer und mehr von dem verschiedenartigen Schwitzen, der Tagestemperatur und zufälligeren Verhältnissen abhängig. Wenn die Versuche während mindestens 1 bis 2 Monaten fortgesetzt werden, spielen jedoch diese zufälligen Einflüsse nur eine unbedeutende Rolle bei der Beurteilung der Versuche.

In mehreren Fällen ist eine Kontrolle über die Versuchsresultate in der Weise gewonnen worden, daß, wenn ein Versuch abgeschlossen war, ein neuer mit derselben Versuchsaufgabe unmittelbar darauf mit denselben Versuchspferden aufgenommen wurde, nur mit dem Unterschied, daß die verschiedenen Futtergruppen das Versuchsfutter austauschten. Hierdurch hat sowohl die Gleichwertigkeit der verschiedenen Futtergruppen als auch die Zuverlässigkeit der gewonnenen Resultate eingehend geprüft werden können.

Der Plan für die Durchführung eines solchen vollständigen Versuchs geht aus untenstehendem Diagramm über einen während des Winterhalbjahres 1910—1911 ausgeführten Versuch zum Vergleich des Futterwertes von Mischsaat (Gerste und Hafer) und von Trockensubstanz von Futterwurzelfrüchten hervor. Hierbei wurden die beiden Futtermittel in der Weise gegen einander ausgetauscht, daß 1 kg Mischsaat durch 1 kg Trockensubstanz von Futterzuckerrüben ersetzt wurde. Der Versuch begann mit einer Vorbereitungszeit, in der die Rechts- und Linkspferde auf gleicher Fütterung standen. Erst wenn sie während dieser Zeit bei gleicher Arbeit dieselben Gewichtsveränderungen aufgewiesen hatten, begann die erste Versuchszeit. Während dieser wurden im Durchschnitt pro Tag und Pferd 1,29 kg Mischsaat gegen 12,0 kg Futterzuckerrüben mit 1,31 kg Trockensubstanz ausgetauscht. Hierbei kam, wie das Diagramm zeigt, ein deutlicher Ausschlag zugunsten der Futterrüben zu stande. Um die fortgesetzte Gleichwertigkeit der Pferde zu prüfen, wurden sie während einer Nachzeit wiederum auf gleiche Fütterung gestellt. Während dieser Zeit, welche vom 11. 1. bis zum 8. 2. dauerte, sind die Gewichtskurven vollkommen parallel.

Die zuletzt genannte Nachzeit war gleichzeitig Vorbereitungszeit des zweiten Teiles des Versuchs. Bei diesem zweiten Teile wurden jedoch nur 4 Paar Pferde verwandt, da eins der Versuchspaare wegen Krankheit ausgemustert werden mußte. Bei diesem fortgesetzten Versuch wurden die Futtergruppen in der Weise umgetauscht, daß die Rechtspferde nun Mischsaatschrot und die Linkspferde Futterrüben erhielten. Wegen der leichteren Arbeit wurde zugleich der ganze Futterstatus und auch der Austausch der beiden Versuchsfutterarten herabgesetzt. Im Durchschnitt wurden pro Tier und Tag 1,03 kg Mischsaat gegen 8,1 kg Futterzuckerrüben ausgetauscht.



..... Rechtspferde: Futterzuckerrüben —— Linkspferde: Mischsaat

Diagramm 1.

Digitized by Google

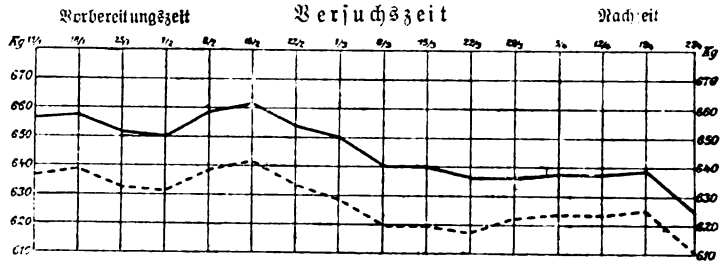


Diagramm 2.

Diagramm 1 und 2: Fütterungsversuche bei Arbeitspferden zu Alnarp im Winterhalbjahr 1910—1911.

Diese Herabsetzung der Menge des Versuchsfutters bringt es mit sich, daß der Ausschlag nicht so groß ist, wie bei dem erstgenannten Versuch, aber die Gewichtskurven nähern sich einander deutlich während des Verlaufs des Versuchs, und dies bedeutet, daß die dargereichten Futterwurzelfrüchte völlig denselben Futterwert gehabt haben, wie das ausgetauschte Mischsaatschrot. Daß die Versuchsgruppen fortgesetzt einander gleichwertig sind, geht aus der parallelen Richtung der Gewichtskurven bei gleicher Fütterung während der Nachzeit hervor.

Bei sämtlichen ausgeführten Versuchen ist die Futtermenge nach Maßgabe der ausgeführten Arbeit in Übereinstimmung mit derjenigen Fütterungsnorm für Arbeitspferde, die weiter unten angegeben werden wird, bestimmt worden. Hierdurch hat man sowohl der Abmagerung der Zugpferde während strenger Arbeitsperioden, als auch bedeutenderen Steigerungen ihres Durchschnittsgewichts während solcher Perioden, in denen die Arbeit leichter gewesen ist, vorbeugen wollen.

Die Versuche sind durchgeführt worden beim Landwirtschaftsinstitut zu Alnarp, auf den Gütern Säbyholm und Svalöv in Schonen und auf dem Gute Bjärka Säby in Östgotland. Auf allen diesen Gütern findet sich eine bedeutende Anzahl Zugpferde vor, was die Auswahl von geeigneten Versuchstieren erleichterte.

Die bei sämtlichen Versuchsserien mit einander verglichenen Futtermittel haben die Durchschnittszusammensetzung gehabt, die in Tabelle 1 angegeben ist. Daselbst ist auch die Anzahl der Analysen vermerkt, aus denen der Durchschnitt berechnet ist.

Der Gehalt an verdaulichem Eiweiß ist mittels Pepsinsalzsäure bestimmt.

Der Futterwert pro 100 kg ist in bezug auf sämtliche Durchschnittsanalysen in Futtereinheiten, in bezug auf diejenigen, die in die Serie Hafer-Weizenkleie aufgenommen worden sind, außerdem in Stärkewerten berechnet. Das letztere ist geschehen in völliger Übereinstimmung mit Kellners Anweisungen, das erstere gemäß der Methode, die ausführlicher in dieser Zeitschrift vom Jahre 1914 (Seite 41—53) beschrieben worden ist.

Als Einheit für eine Futtereinheit wird hierbei 1 kg normale Gerste angesehen. Hundert kg Gerste müssen also 100 Futtereinheiten enthalten. Die hier angeführten Durchschnittsanalysen weichen höchstens um 1,5 Futtereinheiten von dieser Zahl ab. Auch die verschiedenen Durchschnittsanalysen für Hafer und Mischsaat (aus Gerste und Hafer) weichen etwas von einander ab, was darauf beruht, daß diese Getreidearten aus verschiedenen Erntejahren und von verschiedenen Böden stam-

Digitized by Google

Tabelle 1. Durchschnittszusammensetzung der ausgetauschten Futtermittel.

Versuchsserie	Anzahl der Analysen	Trockensubstanz	Wasser	Rohprotein	Rohfett	Stickstofffreie Extraktstoffe	Asche	Reinprotein	Verdauliches Eiweiß	Amide	Cellulose	Stärke	Zucker	Pro 100 kg: Futtereinheiten	Pro 100 kg: Stärkewert	Anmerkungen
Gerste—Hafer																
Gerste	6		15,26	10,55	1,49	69,49	3,21	9,22	7,23	1,33	4,33	—	—	98,5		
Hafer	6		14,78	8,52	4,41	69,08	3,21	7,20	5,86	1,32	9,44	—	—	81,6		
Hafer—Weizenkleie																
Hafer	5		14,52	9,50	4,75	68,32	2,91	8,27	7,10	1,22	9,21	46,87	—	84,0	59,7	
Weizenkleie	5		13,80	14,83	4,33	61,24	5,80	13,52	11,19	1,30	8,37	38,37	—	79,6	46,9	
Hafer—Mais																
Hafer	1		14,16	9,44	5,11	68,92	2,37	8,50	7,43	0,94	7,53	—	—	87,1		
Mais	2		13,76	10,12	4,67	69,95	1,50	9,47	4,60	0,65	2,71	—	—	102,4		
Mischsaat—Haferkleie																
Mischsaat	5		15,13	10,75	3,48	67,54	3,10	9,43	7,65	1,31	7,38	50,91	—	90,1		Gerste und Hafer
Haferkleie	6		8,72	7,47	3,44	74,77	5,58	6,55	4,83	0,92	20,23	40,42	—	54,8		
Mischsaat—Mischfutter „Göta"																
Mischsaat	2		13,82	9,22	3,88	70,21	2,87	8,34	7,56	0,88	6,66	53,47	—	94,3		Gerste und Hafer
„Göta"	3		9,85	8,75	5,98	70,18	5,24	7,96	6,54	0,79	17,25	44,95	—	70,8		
Gerste—Kartoffelflocken																
Gerste	2		15,89	10,81	2,43	67,84	3,03	9,84	7,96	0,97	5,17	—	—	99,6		
Kartoffelflocken	2	88,04	11,96	5,09	0,17	80,13	2,65	2,32	1,79	2,77	0,90	65,74	—	100,0		
Gerste—Gekochte Kartoffeln																
Gerste	2		15,09	9,50	1,66	71,29	2,46	9,22	7,29	0,28	4,08	(53,70)	—	101,5		
Kartoffeln	9	24,44	75,56	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27,2		
Mischsaat—Futterrüben																
Mischsaat	5		16,77	11,35	3,01	66,06	2,81	9,94	7,85	1,41	6,17	—	—	88,7		Gerste und Hafer
Runkelrüben	5	11,70	88,30	—	—	—	0,94	—	—	—	—	—	6,03	10,6		
Mohrrüben	4	11,23	88,77	0,71		9,69	1,00	0,48	0,38	0,23	0,96	—	4,24	10,2		

Digitized by Google

men. Die normalen Zahlen für die Durchschnittsanalyse sind 84,3 Futtereinheiten auf 100 kg Hafer und 90,9 auf 100 kg Mischsaat. Die Durchschnittszahlen für die in Tabelle 1 angeführten Durchschnittsanalysen für die beiden genannten Futtermittel fallen nahezu mit den soeben genannten Durchschnittsziffern zusammen. Auf die Durchschnittsanalysen der übrigen Futtermittel kommen wir in Zusammenhang mit der Beschreibung der mit diesen ausgeführten Versuche zurück.

Die verschiedenen Versuchsserien haben folgenden Umfang gehabt.

Vergleichende Versuche mit Gerste und Hafer [1]).

In großen Teilen Schwedens ist der Hafer bis in die letzten Jahre so gut wie das einzige Kraftfutter für Pferde gewesen. Von vielen Seiten ist auch behauptet worden, daß der Hafer in dieser Hinsicht schwerlich durch andere Futtermittel ersetzt werden könne. Die Leichtverdaulichkeit und die guten diätetischen Eigenschaften des Hafers sind oft zu seinen Gunsten angeführt worden, und ohne allen Zweifel ist er auch ein besonders geeignetes Kraftfutter sowohl für Jungpferde als für Zugpferde.

Aber diese hohe Bewertung des Hafers als eines Futters an die Arbeitspferde hat es mit sich gebracht, daß man sich an die einseitige Haferfütterung auch dann gehalten hat, als die Preislage der verschiedenen Kraftfuttermittel eine solche war, daß man mit bedeutendem ökonomischen Vorteil den Hafer entweder gegen daheim produzierte Kraftfuttermittel, wie Gerste oder Mischsaat, oder auch gegen von auswärts eingekaufte, wie Weizenkleie, Mais oder ähnliche, hätte austauschen können. Da die Kosten für die Fütterung der Zugtiere für jeden Landwirt sich auf sehr bedeutende Beträge belaufen und in ihrer Gesamtheit einen der größten Ausgabeposten der Landwirtschaft ausmachen, so ist es von Wichtigkeit, festzustellen, einesteils, ob der Hafer geeigneter Weise durch andere Kraftfuttermittel ersetzt werden kann, anderenteils, welches ihr Wert im Verhältnis zu einander ist. Nur wenn eine solche Feststellung vorliegt, kann man hoffen, daß die bisherige, im Ganzen genommen, sehr einseitige Fütterung nach denjenigen ökonomischen Gesichtspunkten umgewandelt werden kann, die jetzt fast überall der Fütterung von Rindvieh zu Grunde gelegt werden.

Was nun zunächst den verschiedenen Futterwert der Gerste und des Hafers angeht, so geben ja die Durchschnittsanalysen dieser beiden Futtermittel eine gute Anleitung zu ihrer Bewertung. Geht man von der Durchschnittszusammensetzung aus, die sich nach Maßgabe derjenigen Analysen berechnen läßt, die bei sämtlichen normalen Partien von Gerste und Hafer, welche bei den Fütterungsversuchen der Zentralanstalt Anwendung gefunden haben, ausgeführt worden sind, so erhält man folgende Durchschnittszahlen:

	Trockensubstanz %	Rohprotein %	Rohfett %	Stickstoffreie Extraktstoffe %	Rohfaser %	Spelzengehalt %
Gerste . .	85,5	10,0	1,9	67,1	4,0	11,0
Hafer . .	86,2	10,9	4,8	58,1	9,3	26,5
Hafer .	+ 0,7	+ 0,9	+ 2,9	— 9,0	+ 5,3	+ 15,5

[1]) Diese und die Mehrzahl der folgenden Versuchsserien sind ausführlicher beschrieben in Centralanstaltens Meddelande Nr. 126, Stockholm 1915.

Digitized by Google

Nach diesen Durchschnittszahlen hat also der Hafer einen etwas höheren Trockensubstanzgehalt als die Gerste, da das Korn des Hafers leichter trocknet. Auch der Rohprotein- und der Fettgehalt sind bei Hafer etwas höher als bei Gerste. Am größten ist der Unterschied im Fettgehalt, welcher nicht weniger als 2,9% beträgt. Hingegen ist der Gehalt des Hafers an Stärke und andern stickstoffreien Extraktstoffen um nicht weniger als 9% geringer als bei Gerste, und der Gehalt an minderwertiger Rohfaser beläuft sich auf nicht weniger als 5,3%. Die Ursache hiervon ist hauptsächlich darin zu suchen, daß die Haferspelzen im Durchschnitt 26,5% des Gewichts des Kornes ausmachen, während das Korn der Gerste nur zu ungefähr 11% aus Spelzen besteht.

Auf Grund der Durchschnittszusammensetzung der Gerste und des Hafers, sowie auf Grund der bisher gefundenen Verdaulichkeitskoeffizienten beider Futtermittel berechnet Kellner [1]) den Stärkewert von 100 kg Gerste auf 72 kg und denjenigen einer gleich großen Menge Hafer auf ungefähr 60 kg. Auf derselben Grundlage hat Verfasser [2]) den Futterwert von 100 kg Gerste auf 100 Futtereinheiten und denjenigen von 100 kg Hafer auf ungefähr 84 Futtereinheiten berechnet. In beiden Fällen entspricht also 1 kg Gerste ungefähr 1,2 kg Hafer, und die hier durchgeführten Fütterungsversuche waren dazu bestimmt, zu prüfen, ob dieser verhältnismäßige Wert, den die beiden Futtermittel haben, auch bei der Fütterung von Pferden seine Gültigkeit hat.

Diese Versuchsserie begann im November 1909 und erstreckte sich bis zum Dezember 1913. Sie umfaßt fünf verschiedene Versuche, welche teils auf dem Gute zu Alnarp, teils auf dem Gute zu Säbyholm ausgeführt wurden. Durchschnittsanalysen der hierbei ausgetauschten Futtermittel finden sich in Tabelle 1.

Hier soll nur über den Schlußversuch der Serie berichtet werden. Dieser wurde mit 4 Paar Pferden unter sehr strenger Ackerarbeit zu Alnarp von Oktober bis Dezember 1913 ausgeführt. Die Fütterung war die in Tabelle 1 angegebene und betrug 14,5 Futtereinheiten mit etwas über 1000 Gramm verdaulichem Eiweiß pro Tier und Tag. Die ausgetauschten Futtermittel betrugen 5 kg Gerste gegen 6 kg Hafer und beliefen sich auf die Hälfte des Kraftfutters und auf völlig ein Drittel des Nährwertes der ganzen Futtermischung. Sowohl Gerste als Hafer waren etwas unter Mittelqualität, standen aber im Verhältnis zu einander wie 1:1,2.

Dieser Versuch ging ohne störende Einflüsse vor sich. Die konstatierten Gewichtsveränderungen der verschiedenen Futtergruppen gehen aus Tabelle 2 und den untenstehenden Kurven hervor. Besonders aus den letzteren ist deutlich zu ersehen, daß die ausgetauschten Futtermittel nahezu gleichwertig gewesen sind. Woche für Woche führen die Pferde eine sehr anstrengende Arbeit aus, ohne daß irgend welche nennenswerte Veränderungen in der gegenseitigen Richtung der Gewichtskurven eintreten. In dem einen Fall hat eine Erleichterung der Arbeit eine kleine Zunahme des Durchschnittsgewichts ergeben, in anderen Fällen haben vermehrte Anstrengungen eine Abnahme bewirkt, aber in beiden Fällen laufen die Kurven fortgesetzt parallel. Bei Schluß der Versuchszeit ist die Zunahme der Gerstengruppe um 1,2 kg höher als die der Hafergruppe.

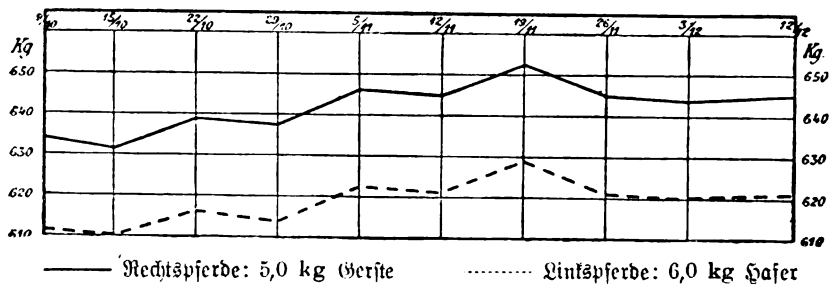
[1]) Die Ernährung der landw. Nutztiere, sechste Auflage, Berlin 1912, Seite 609.

[2]) Handbok i Utfodringslära. Del II, Fodermedlen, Stockholm, 1915, Seite 345—347.

Digitized by Google

Tabelle 2. Übersicht über den Fütterungsversuch bei Pferden zum Vergleich des Futterwertes von Gerste und Hafer zu Alnarp, Okt.—Dez. 1913. (H. 28).

Datum	Fütterung: Gemeinsame Futtermittel: Maisschrot	Weizenkleie	Melasse	Sonnenblumenkuchen	Heu	Stroh	Ausgetauschte Futtermittel: Rechtspferde: Gerstenschrot	Linkspferde: Haferschrot	Resultat der Wägungen: Durchschnittsgewicht der Pferde: Rechtspferde	Linkspferde	Zunahme oder Abnahme: Rechtspferde	Linkspferde
9.10	—	—	—	—	—	—	—	—	633,8	611,3	—	—
9.10.—15.10.	4,5	1,0	1,0	0,5	2,0	6,0	5,0	6,0	631,3	610,0	—2,5	—1,3
16.10.—22.10.	4,5	1,0	1,0	0,5	2,0	6,0	5,0	6,0	638,8	616,3	+7,5	+6,3
23.10.—29.10.	4,5	1,0	1,0	0,5	2,0	6,0	5,0	6,0	637,5	613,8	—1,3	—2,5
30.11.— 5.11.	4,5	1,0	1,0	0,5	2,0	6,0	5,0	6,0	646,3	622,5	+8,8	+8,7
6.11.—12.11.	4,5	1,0	1,0	0,5	2,0	6,0	5,0	6,0	645,0	621,3	—1,3	—1,2
13.11.—19.11.	4,5	1,0	1,0	0,5	2,0	6,0	5,0	6,0	652,5	628,8	+7,5	+7,5
20.11.—26.11.	4,5	1,0	1,0	0,5	2,0	6,0	5,0	6,0	645,0	621,3	—7,5	—7,5
27.11.— 3.12.	4,5	1,0	1,0	0,5	2,0	6,0	5,0	6,0	643,8	620,0	—1,2	—1,3
4.12.—12.12.	4,5	1,0	1,0	0,5	2,0	6,0	5,0	6,0	645,0	621,3	+1,2	+1,3
									Während des Versuchs:		+11,2	+10,0



——— Rechtspferde: 5,0 kg Gerste ····· Linkspferde: 6,0 kg Hafer

3. Diagramm über den Fütterungsversuch mit Gerste—Hafer zu Alnarp Herbst 1913. (H 38.)

Die Resultate sämtlicher Versuche, die mit Gerste und Hafer an Pferden ausgeführt worden sind, finden sich in Tabelle 3 zusammengestellt.

Diese Tabelle zeigt, daß an zusammen 1463 Futtertagen 7188 kg Hafer durch 5984 kg Gerste ersetzt worden sind. Im Durchschnitt haben also 4,09 kg Gerste 4,91 kg Hafer ersetzt. Die Resultate der einzelnen Versuche bekunden, daß die Gerstengruppen bei H 11 und H 37 günstigere Resultate gehabt haben als die Hafergruppen. Bei den drei übrigen fallen die Resultate nahezu zusammen, in einem Falle mit einem geringen Ausschlag zugunsten des Hafers, in den beiden anderen zugunsten der Gerste. Wird der Durchschnitt für sämtliche Versuche berechnet, so erhalten die Gerstengruppen ein + von 7,5, die Hafergruppen von 3,1 kg. Es ergibt sich also, daß die ganze Versuchsserie einen Beweis dafür liefert, daß in Futtermischungen, die im übrigen richtig zusammengesetzt sind, an Arbeitspferde 1 kg Gerste völlig 1,2 kg Hafer er-

Digitized by Google

Tabelle 3. Die Resultate der Fütterungsversuche in betreff des Futterwertes von Gerste und Hafer für Arbeitspferde.

Versuchsserie	Anzahl Tiere in jeder Gruppe	Dauer des Versuchs: Tage	Dauer des Versuchs: Versuchstage für jede Versuchsgruppe	Gerstengruppen: kg Versuchsfutter: Summa	Gerstengruppen: kg Versuchsfutter: Durchschnitt pro Tier und Tag	Gerstengruppen: kg Gewichtsveränderung: Summa	Gerstengruppen: kg Gewichtsveränderung: Durchschnitt pro Tier	Hafergruppen: kg Versuchsfutter: Summa	Hafergruppen: kg Versuchsfutter: Durchschnitt pro Tier und Tag	Hafergruppen: kg Gewichtsveränderung: Summa	Hafergruppen: kg Gewichtsveränderung: Durchschnitt pro Tier
H 11	4	76	304	912	3,00	+ 25	+ 6,2	1102	3,63	—30	— 7,5
H 22	8	49	392	1176	3,00	+ 35	+ 4,4	1411	3,60	+25	+ 3,1
H 36	4	77	308	1694	5,50	+ 10	+ 2,5	2033	6,60	+20	+ 5,0
H 37	3	69	207	942	4,55	+ 40	+13,3	1130	5,46	+15	+ 5,0
H 38	4	63	252	1260	5,00	+ 45	+11,2	1512	6,00	+40	+10,0
Summa	—	—	1463	5984	—	+155	—	7188	—	+70	—
Mittelzahlen	—	—	—	—	4,09	—	+ 7,5	—	4,91	—	+ 3,1

setzen kann und daß ein Austausch in dieser Richtung sich ohne Nachteil bis auf die Hälfte oder bis auf zwei Drittel der Kraftfuttermischung ausdehnen läßt. In Übereinstimmung hiermit muß 1,1 kg Mischsaat von gleichen Teilen Gerste und Hafer als gleichwertig mit 1 kg Gerste angesehen werden.

In diätetischer Hinsicht haben keine ungünstigen Wirkungen der Gerstefütterung bemerkt werden können, und ebenfalls hat sich keine Abnahme der Energie der Arbeitspferde konstatieren lassen.

Vergleichende Versuche mit Hafer und Weizenkleie.

Nach bisher vorliegenden Untersuchungen muß man der Weizenkleie einen wesentlich verschiedenen Produktionswert für verschiedene Produktionsrichtungen beimessen. Auf Grund seiner Mästungsversuche bei Ochsen legt Kellner ihr einen Stärkewert pro 100 kg von 42,6—48,1 kg bei. Da er zugleich den Stärkewert der Gerste im Durchschnitt auf 72 kg berechnete, so würde 1,5—1,7 kg Weizenkleie nötig sein, um 1 kg Gerste zu ersetzen, um bei dieser Produktion als Ersatz für eine Futtereinheit zu dienen.

Der geringe Wert beim Mästen wird auch durch die Fütterungsversuche des dänischen „Versuchslaboratoriums“ [1]) bei Schweinen bestätigt. Bei diesen Versuchen vermochten 1,4 kg Weizenkleie nicht 1 kg Gerste oder Roggen zu ersetzen, und aus den Versuchsresultaten läßt sich berechnen, daß zum Mästen von Schweinen hierzu mindestens 1,5 kg erforderlich ist.

Umgekehrt zeigen sowohl dänische als auch schwedische Fütterungsversuche, daß die Weizenkleie bei der Milchproduktion einen bedeutend höheren Wert hat. Während der Jahre 1892—1894 führte das „Versuchslaboratorium“ [1]) umfassende Versuche

[1]) 26. Beretning, Kopenhagen 1902, S. 4.

Digitized by Google

bei Milchkühen aus, bei welchen sich erwies, daß Weizenkleie ungefähr denselben Futterwert wie Mischsaat von Gerste und Hafer hat. Wahrscheinlich beruhte dieses gute Resultat der Weizenkleie in gewissem Maße auf dem niedrigen Eiweißgehalt der Futtermischungen, sodaß also der höhere Gehalt der Weizenkleie dieses Futtermittel in eine besonders günstige Stellung brachte, aber eine umfassende Serie schwedischer Versuche [1]), bei welchen der Eiweißbedarf der verschiedenen Futtergruppen völlig befriedigt worden war, bekräftigt vollauf, daß die Weizenkleie bei der Milchproduktion einen bedeutend höheren Wert hat als beim Mästen. Bei diesen Versuchen hat sich nämlich erwiesen, daß im Durchschnitt 1,23 kg Weizenkleie eine Futtereinheit Mischsaat ersetzen kann.

Bei den Fütterungsversuchen bei Arbeitspferden, die hier beschrieben werden sollen, kam es also darauf an, zunächst festzustellen, ob der Futterwert der Weizenkleie bei dieser Produktion nahezu in gleicher Höhe mit ihrem Effekt beim Mästen oder mit dem bei der Milchproduktion steht. Da bei der Herstellung der Kleie das Weizenkorn des größeren Teiles der wertvollsten Kohlehydrate beraubt wird, sodaß der Stärkegehalt der Kleie bedeutend sogar unter denjenigen des Hafers sinkt, während der Gehalt an Pentosanen und ähnlichen Stoffen steigt, so ist es hauptsächlich der Wert dieser unbekannteren Kohlehydrate für beide Produktionsrichtungen, der in dem verschiedenartigen Effekt der Kleie zutage tritt. Nach den älteren Versuchen zu urteilen, scheinen diese Stoffe einen geringeren Fettbildungs- als Milchproduktionswert zu besitzen. Erst durch direkte Versuche konnten sichere Anhaltspunkte zur Beurteilung des allgemeinen Wertes der Kleie bei der Kraftproduktion gewonnen werden.

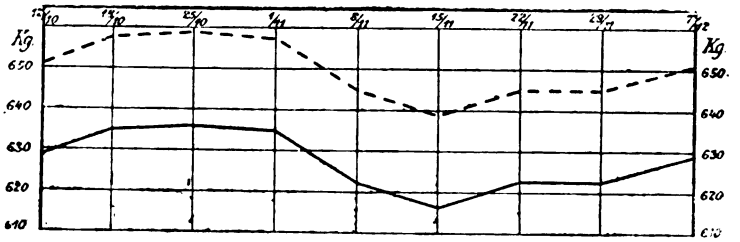
In der zu diesem Zweck aufgenommenen Versuchsserie ist die Kleie durchgehends mit Hafer verglichen worden. Da bei der Fütterung von Milchkühen dem Hafer ein etwas höherer Futterwert als der Weizenkleie hat beigelegt werden können — es läßt sich berechnen, daß von Mittelqualitäten 100 kg Hafer 84,3, 100 kg Weizenkleie ungefähr 81,1 Futtereinheiten enthalten — so sind die Austauschungen in der Weise bewerkstelligt worden, daß 1 kg Hafer gegen 1,05—1,10 kg Weizenkleie ausgetauscht wurde. Die Austauschungen haben bei einigen Versuchen nur 1,6—2 kg Hafer umfaßt, sind aber bei anderen auf 3,3 kg Hafer und 3,6 kg Weizenkleie oder auf ungefähr ein Drittel der Kraftfuttermenge ausgedehnt worden.

Die beiden abschließenden Versuche in dieser Serie wurden zu Alnarp während des Winters 1911 auf 1912 ausgeführt. In beiden wurden 3,3 kg Hafer gegen 3,6 kg Weizenkleie pro Pferd und Tag ausgetauscht. Beide Versuche wurden mit denselben Pferden, 4 Paaren, ausgeführt, wobei während des ersteren (H 32) die Rechtspferde, während des letzteren (H 33) die Linkspferde Weizenkleie erhielten. Die Fütterung im Ganzen genommen war am stärksten bei Versuch H 32, bei welchem die gemeinsamen Futtermittel aus 5 kg Mischsaatschrot, 0,5 kg Sonnenblumenkuchen, 1 kg Zuckerschnitzeln, 1 kg Melasse, sowie 7,5 kg Stroh pro Tier und Tag bestanden. Diese Menge wurde auf 11,8 Futtereinheiten mit einer berechneten Menge verdaulichen Eiweißes von 850—970 Gramm abgeschätzt. Während des Versuchs H 33 war besonders die Mischsaatgabe geringer, und die Futtermischung enthielt nach der Be-

[1]) Kurz wiedergegeben in „Handbok i Utfodringslära", Del II, Stockholm 1915. S. 365.

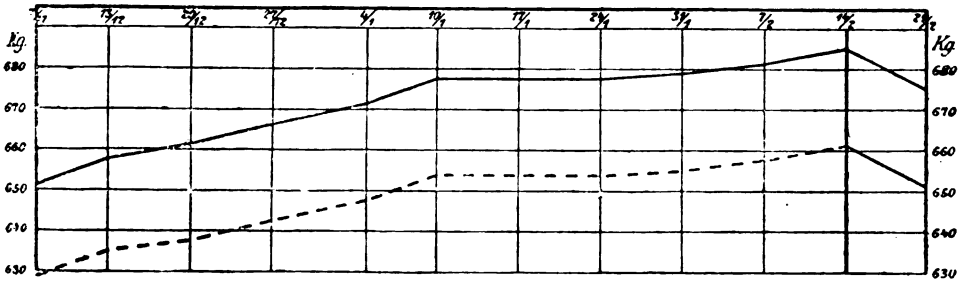
Digitized by Google

rechnung nur 8,6 Futtereinheiten pro Pferd und Tag. Die Versuche gingen vom 17. Oktober bis zum 21. Februar vor sich, ihr Resultat ergibt sich aus untenstehenden Diagrammen.



····· Rechtspferde: 3,6 kg Weizenkleie ——— Linkspferde: 3,3 kg Hafer

4. Diagramm über den Fütterungsversuch mit Hafer—Weizenkleie zu Alnarp Herbst 1911 (H 32).



——— Rechtspferde: 3,3 kg Hafer ····· Linkspferde: 3,6 kg Weizenkleie

5. Diagramm über den Fütterungsversuch zu Alnarp im Winter 1911—1912 (H 33).

Bei diesen beiden Versuchen verlaufen die Gewichtskurven durchaus parallel. In dem einen Fall kommt eine strenge Arbeitsperiode in Betracht, in der das Durchschnittsgewicht der Tiere trotz einer hohen Fütterung von Zeit zu Zeit im Sinken gewesen ist, in dem anderen Fall eine leichtere Arbeitsperiode, in der die Futtermischung bedeutend geringer gewesen ist, aber gleichwohl einige Steigerung im Durchschnittsgewicht der Versuchspferde bewirkt hat. Erwägt man außerdem, daß die Fütterung beim Übergang zwischen den beiden Versuchen umgetauscht worden ist, sodaß diese keinen Spielraum für individuelle Ungleichheiten zwischen den verschiedenen Versuchsgruppen gestattet haben, sowie daß auf den letzgenannten Versuch, wie das Diagramm ausweist, eine Nachzeit mit gleicher Fütterung und dabei unverändertem Resultat folgte, so hat man vollen Anlaß, die ausgetauschten Mengen der beiden Futtermittel vom praktischen Standpunkte aus als gleichwertig anzusehen.

Zu demselben Resultat gelangt man, wenn man die Resultate der ganzen Versuchsserie betrachtet. Sie sind in Tabelle 4 Seite 300 zusammengestellt.

Aus der Tabelle geht hervor, daß bei 3 Versuchen, H 18, 32 und 33 nahezu übereinstimmende Resultate erlangt worden sind und daß bei den drei übrigen die Weizenkleie einen etwas günstigeren Einfluß auf das Durchschnittsgewicht der Pferde gehabt hat als das Haferschrot.

Digitized by Google

Tabelle 4. Resultate der Fütterungsversuche in betreff des Futterwertes von Hafer und Weizenkleie für Arbeitspferde.

Versuchs-litera	Anzahl Tiere in jeder Gruppe	Dauer des Versuchs		Die Hafergruppen				Die Weizenkleiegruppen			
				kg Versuchsfutter		kg Gewichtsveränderung		kg Versuchsfutter		kg Gewichtsveränderung	
		Tage	Versuchstage für jede Versuchsgruppe	Summa	Durchschnitt pro Tier	Summa	Durchschnitt pro Tier	Summa	Durchschnitt pro Tier	Summa	Durchschnitt pro Tier
H 14	8	56	448	717	1,61	—225	—28,1	784	1,75	—170	—21,3
H 15	4	28	112	370	3,30	— 30	— 7,5	403	3,60	— 15	— 3,0
H 18	8	63	504	920	1,83	+130	+16,3	1008	2,00	+110	+13,8
H 19	3	28	84	168	2,00	+ 27	+ 9,0	176	2,10	+ 44	+14,7
H 32	4	56	224	739	3,30	—	—	806	3,60	—	—
H 33	4	69	276	911	3,30	+135	+33,7	994	3,60	+130	+32,5
Summa	—	—	1648	3825	—	+ 37	—	4171	—	+ 99	—
Mittelzahlen	—	—	—	—	2,56	—	+ 3,9	—	2,78	—	+ 6,0

Wenn jeder einzelne Versuch als eine Einheit für sich berechnet wird, sind im Durchschnitt von allen sechs Versuchen 2,56 kg Haferschrot gegen 2,78 kg Weizenkleie ausgetauscht worden. Nach Tabelle 1 hat das Haferschrot eine Durchschnittszusammensetzung gehabt, welche 84,0 Futtereinheiten pro 100 kg entspricht, während die Weizenkleie 79,6 Futtereinheiten entsprochen hat. Die ausgetauschte Menge Haferschrot entspricht also 2,15 und die Weizenkleie 2,21 Futtereinheiten. Der kleine Unterschied zwischen diesen Zahlen, ungefähr 3%, läßt sich an dem höheren Futterwert ablesen, den die Weizenkleie in der halben Anzahl der Versuche aufgewiesen hat und der für sämtliche Versuche im Durchschnitt eine um 2,1 kg größere Gewichtsvermehrung pro Pferd mit sich bringt.

Vergleicht man hingegen die nach Kellners Methode berechneten Stärkewerte für die ausgetauschten Futtermittel mit einander, so findet man alsbald, daß die Übereinstimmung zu einer bedeutend geringeren wird. Der Stärkewert des Hafers ist im Durchschnitt 59,7, der der Weizenkleie nur 49,9 gewesen. Wenn man von diesen Ziffern ausgeht, so würde die pro Tier und Tag ausgetauschte Hafermenge einen Stärkewert von 1,53 und die Kleiemenge einen solchen von 1,30 kg haben. Der Unterschied beträgt 18% und gibt den höheren Futterwert in einer anderen Richtung an, als die Versuche es bekundet haben.

Die ganze Versuchsserie zeigt also, daß der Weizenkleie bei der Fütterung von Arbeitspferden derselbe Futterwert beigelegt werden kann, den sie bei der Fütterung von Kühen, wie sich erwiesen hat, besitzt, und daß sie hierbei im Verhältnis zu ihrem Futtereinheitenwert Hafer ersetzen kann, wenigstens wenn sie nur ein Drittel des dargereichten Kraftfutters ausmacht.

Digitized by Google

Vergleichende Versuche mit Hafer und Mais.

Nach der Ermäßigung und Aufhebung des Maiszolles in Schweden sind jährlich bedeutende Mengen Mais importiert worden. Dieses Futtermittel ist vor allem bei der Fütterung von Schweinen zur Anwendung gekommen; man hat aber hier und da auch begonnen, es zu den Futtermischungen für Arbeitspferde zu verwenden. Es ist daher auch in die Fütterungsversuche der Zentralanstalt mit diesen beiden Tiergattungen aufgenommen worden.

Über die Resultate der Fütterungsversuche bei Schweinen ist schon vor einiger Zeit ein ausführlicher Bericht erstattet worden [1]). Bei diesen Versuchen wurde der Mais teils mit Gerste, teils mit Kartoffelflocken verglichen, und es zeigte sich hierbei, daß der Mais einen Futterwert hatte, der im Durchschnitt 6 bis 7% höher war als der der Gerste.

Der Wert des Maises bei der Fütterung von Pferden ist schon früher Gegenstand eines von dem „Versuchslaboratorium" [2]) veranstalteten Fütterungsversuches gewesen. Bei diesem wurden Hafer und Mais kg gegen kg ausgetauscht, und das Resultat war, daß, während die Haferpferde im Durchschnitt um 8,5 kg an Gewicht abnahmen, die Maispferde ihr Durchschnittsgewicht um 6,8 kg vermehrten. Der Unterschied war also 15,3 kg zugunsten des Maises, und zugleich wurde konstatiert, daß die Maispferde etwas weniger Strohhäcksel verzehrt hatten, als die Haferpferde. Es zeigte sich also bei diesen Versuchen, daß der Mais einen bedeutend höheren Futterwert hatte als der Hafer.

Unmittelbar nach den obengenannten Fütterungsversuchen bei Schweinen unternahm „die Haustierabteilung der Zentralanstalt" im Jahre 1910 zwei Fütterungsversuche bei Arbeitspferden in der Absicht, den Futterwert des Hafers und den des Maises mit einander zu vergleichen. Beide wurden ausgeführt bei P. Bondessons Landtbruksaktiebolag in Svalöv. Die Analysen der bei den Versuchen ausgetauschten Futtermittel sind in Tabelle 1 mit aufgenommen. Bei beiden Versuchen wurden Hafer und Mais im Verhältnis von 1,2:1,0 ausgetauscht.

Die Analysen der bei diesen Versuchen ausgetauschten Futtermittel zeigen, daß der Hafer von ausgezeichneter Beschaffenheit gewesen ist mit einem berechneten Futterwert von 87,1 Futtereinheiten pro 100 kg. Der Mais, von welchem zwei nahe übereinstimmende Analysen vorliegen, war hingegen von knapper Mittelqualität, sodaß man, wenn man, was die Verdaulichkeit des Eiweißes anbetrifft, von dem Resultat der Bestimmung mittels Pepsin-Salzsäure ausgeht, einen berechneten Futterwert pro 100 kg von nur 102,4 Futtereinheiten erhält. Da nun nach Tabelle 5 im Durchschnitt von beiden Versuchen 3,59 kg Maisschrot gegen 4,31 kg Haferschrot ausgetauscht wurden, so bedeutet dies, daß 3,67 Futtereinheiten im Mais durch 3,75 Futtereinheiten im Hafer ersetzt worden sind. In voller Übereinstimmung hiermit haben die Hafergruppen im Durchschnitt um 1,6 kg günstigere Gewichtsveränderungen pro Pferd gehabt als die Maisgruppen.

[1]) Centralanstaltens Meddelande Nr. 43, Stockholm 1911, S. 31—37 und 39—43.
[2]) 72. Beretning, Kopenhagen 1910.

Digitized by Google

Tabelle 5. Zusammenfassung der Fütterungsversuche mit Mais und Haferschrot an Pferde.

Versuchs-litera	Anzahl Tiere in jeder Gruppe	Dauer des Versuchs		Die Maisgruppen				Die Hafergruppen			
				kg Versuchsfutter		kg Gewichtsveränderung		kg Versuchsfutter		kg Gewichtsveränderung	
		Tage	Versuchstage für jede Versuchsgruppe	Summa	Durchschnitt pro Tier und Tag	Summa	Durchschnitt pro Tier	Summa	Durchschnitt pro Tier und Tag	Summa	Durchschnitt pro Tier
H 20	3	77	231	768	3,32	—10	—3,3	922	3,99	+ 5	+ 1,6
H 23	3	49	147	588	4,00	—25	—8,3	706	4,80	—30	—10,0
Summa	—	126	378	1356	—	—35	—	1628	—	—25	—
Mittelzahlen	—	—	—	—	3,59	—	—5,8	—	4,31	—	— 4,2

Unter der Voraussetzung, daß die Maisgabe nicht mehr als etwa die Hälfte des Kraftfutters ausmacht und daß sie als feingemahlenes Schrot und in Futtermischungen, denen es nicht an Eiweiß mangelt, sowie ohne allzu schnelle Übergänge gereicht wird, bieten also diese Versuche eine zuverlässige Stütze für die Auffassung, daß normaler Mais bei der Fütterung von Arbeitspferden einen um vollauf 20% höheren Futterwert hat als Hafer und daß man also unter den genannten Bedingungen ohne Bedenken Hafer durch Mais im Verhältnis von 1,2:1,0 oder noch lieber nach Maßgabe der für beide Futtermittel berechneten Anzahl Futtereinheiten pro 100 kg ersetzen kann.

Vergleichende Versuche mit Mischsaat und Haferkleie.

Diese Versuche wurden durch die in Schweden bedeutend vermehrte Herstellung der Haferkleie veranlaßt. Dieselbe wird nämlich als Nebenprodukt bei der Herstellung von Hafergrütze und Hafermehl gewonnen, und da diese Fabrikation in den letzten Jahren in den großen schwedischen Mühlen einen beträchtlichen Umfang angenommen hat, so haben sich hierbei große Mengen jenes Abfallproduktes ergeben. Früher hat dieser Abfall mit Vorteil exportiert werden können, aber bei dem jetzt geltenden Ausfuhrverbot für alle Futtermittel muß er innerhalb des Landes verbraucht werden. Es ist daher von Wichtigkeit, seinen Futterwert genau zu bestimmen.

Die Haferkleie, die bei sämtlichen zu beschreibenden Versuchen geprüft wurde, wurde der „Zentralanstalt" von P. O. Stokkebeyes Kvarnaktiebolag in Göteborg zur Verfügung gestellt. Sie wurde in verschiedenen Partien aus der täglichen Fabrikation der Firma genommen und war von derselben Beschaffenheit wie die von derselben Firma unter dem Namen „Haferglutenfutter" zum Kauf angebotene. Die Zusammensetzung der bei den Pferdeversuchen angewandten Partien geht aus Tabelle 1 hervor, und die in dieser Tabelle angegebene berechnete Durchschnittsanalyse fällt ziemlich genau mit der Durchschnittsanalyse zusammen, die als Mittel-

Digitized by Google

zahl für sämtliche bei unseren Versuchen angewandten Partien von Haferkleie berechnet worden ist.

Die in Frage stehende Haferkleie zeichnet sich also durch einen geringen Wassergehalt aus, was damit in Zusammenhang steht, daß der Hafer sehr hoch erhitzt worden ist, ehe er in den Mühlen verarbeitet wird. Der Rohprotein- und Fettgehalt beträgt nahezu drei Viertel des entsprechenden Gehalts im Hafer; der Gehalt an stickstofffreien Extraktstoffen ist etwas geringer als im Hafer, aber der Gehalt an Rohfaser, welcher als Durchschnitt von sämtlichen untersuchten Proben 20,5% betragen hat, ist doppelt so hoch wie im Hafer.

Bei Fütterungsversuchen bei Kühen [1]) zeigte sich, daß ungefähr 1,8 kg normale Haferkleie eine Futtereinheit ersetzen konnte. Bei sämtlichen von Assistent H. Edin ausgeführten Verdaulichkeitsversuchen bei drei Kühen wurden im Durchschnitt folgende Verdaulichkeitskoeffizienten für die verschiedenen Nährstoffe der Haferkleie erhalten: Rohprotein 67, Fett 93, stickstoffreie Extraktstoffe 52, Pflanzenfaser 18. Nach Maßgabe dieser konnte berechnet werden, daß den Nährstoffen in normaler Haferkleie die Wertzahl 90 beizulegen ist. [2]) Hundert kg solcher Haferkleie enthalten dann ungefähr 54 Futtereinheiten.

Diejenige Haferkleie, die bei den Fütterungsversuchen bei Arbeitspferden zur Anwendung kam, kann also als von Mittelgüte angesehen werden. Wenn der Futterwert nach Maßgabe des Obenstehenden berechnet wird, so hat diese Haferkleie im Durchschnitt pro 100 kg 54,8 Futtereinheiten. Die einzelnen Proben weichen jedoch etwas von diesem Durchschnitt ab, was auf Schwankungen besonders im Wasser- und Rohfasergehalt beruht.

Die Fütterungsversuche hatten den Zweck, festzustellen, ob dieses zelluloserreiche Futtermittel bei Arbeitspferden mit demselben Vorteil wie bei Milchkühen angewandt werden konnte. Sie wurden im Jahre 1911 als Doppelversuche teils zu Alnarp, teils zu Bjärka-Säby ausgeführt. Die Versuche zu Alnarp gingen in unmittelbarer Folge auf einander vor sich und wurden mit denselben Versuchspferden, aber mit ausgetauschten Futtermischungen durchgeführt. Zu Bjärka-Säby fand der eine Versuch im Frühjahr und Vorsommer, der andere während der Herbstmonate statt.

Die Ergebnisse der vier Versuche sind in Tabelle 6 zusammengestellt. Diese zeigt, daß die Haferkleie sich nicht hat geltend machen können, wenn sie in Versuch H 29 in der Weise ersetzt wurde, daß man Mischsaat durch Haferkleie im Verhältnis von 1 : 1,42 austauschte. Bei den drei übrigen Versuchen, bei denen die Austauschzahlen zu niedrigst 1 : 1,6 gewesen sind, hat die Haferkleie die Oberhand gehabt. Wird der Durchschnitt aller 4 Versuche berechnet, so haben die Haferkleiegruppen ein kleines Plus von (6,5—3,8 =) 2,7 kg. Dieses Resultat ist erreicht worden, indem im Durch-

[1]) Hierüber kurz berichtet in des Verfassers Handbok i Utfodringslära, Teil II, Stockholm 1915, S. 321.

[1]) Diese Wertzahl kann jedoch nur für normale Haferkleie mit einem Gehalt von höchstens 20,5% Rohfaser gelten. Steigt der Gehalt an Rohfaser, so sinkt die Wertzahl, und diese Abnahme läßt sich zu 2 Einheiten für jedes Prozent Zunahme des Rohfasergehalts berechnen. Steigt der Gehalt an Rohfaser auf 21,5%, so müssen wir also mit der Wertzahl 88 rechnen, steigt er bis über 22,5%, mit 86 u. s. w.

Digitized by Google

Tabelle 6. Übersicht über die Fütterungsversuche mit Mischsaat und Haferkleie an Pferde.

Versuchs-literа	Anzahl Tiere in jeder Gruppe	Dauer des Versuchs		Die Mischsaatgruppen				Die Haferkleiegruppen			
				kg Versuchsfutter		kg Gewichtsveränderung		kg Versuchsfutter		kg Gewichtsveränderung	
		Tage	Versuchstage für jede Versuchsgruppe	Summa	Durchschnitt pro Tier und Tag	Summa	Durchschnitt pro Tier	Summa	Durchschnitt pro Tier und Tag	Summa	Durchschnitt pro Tier
H 28	4	55	220	440	2,00	+185	+46,2	704	3,20	+195	+48,8
H 29	4	68	272	442	1,63	— 64	—16,0	629	2,31	— 88	—22,0
H 30	4	99	396	822	2,08	—145	—36,5	1315	3,32	—130	—32,5
H 31	5	77	385	651	1,69	+ 89	+17,8	1071	2,78	+134	+26,8
Summa	—	—	1273	2355	—	+ 65	—	3719	—	+111	—
Mittelzahlen	—	—	—	—	1,85	—	+ 3,8	—	2,92	—	+ 6,5

schnitt 1,85 kg Mischsaat gegen 2,92 kg Haferkleie ausgetauscht wurde. Einem kg der angewandten Mischsaat kann also nach diesen Versuchen derselbe Futterwert wie (2,92 : 1,85 =) 1,58 kg Haferkleie beigelegt werden, und folglich hat 1 Futtereinheit, 1,1 kg Mischsaat, denselben Futterwert gehabt wie 1,74 kg Haferkleie. Da die bei den Versuchen angewandte Mischsaat indessen nicht völlig mittelgut gewesen ist, so muß die genannte Reduktionszahl nach oben abgerundet werden, sodaß man bei Haferkleie von der angegebenen Durchschnittszusammensetzung und mit höchstens 20,5% Rohfaser in der Praxis 1,8 kg auf eine Futtereinheit rechnet.

Diese Ziffer gibt an, daß Haferkleie, als Kraftfutter betrachtet, anwendbar, aber minderwertig ist. Ihr hoher Gehalt an Rohfaser, ihr gar zu großes Volumen im Verhältnis zu ihrem Nährwert bringt es mit sich, daß sie, besonders bei starker Fütterung, nicht ein höheres Prozent der Futtermischungen für Pferde ausmachen kann. Am besten dürfte sie sich verwerten lassen, wenn die bei den Versuchen zu Alnarp angewandte Menge, höchstens 4 kg pro Tier und Tag, nicht überschritten wird.

Es hat sich also erwiesen, daß die Haferkleie denselben Futterwert bei der Fütterung von Pferden besitzt, wie den, welchen sie gehabt hat, als sie bei den schon erwähnten Fütterungsversuchen bei Milchkühen angewandt wurde. Bei den Fütterungsversuchen bei Schweinen erwies sie sich hingegen weniger begehrenswert, und ihr hoher Gehalt an Rohfaser bedingt, daß sie am geeignetsten während der Wachstumsperiode der Schweine und im übrigen in kleinen Gaben, die in das übrige Kraftfutter eingemischt sind, angewandt wird.

Vergleichende Versuche mit Mischsaat und dem Mischfutter „Göta".

Der geringe Futterwert der Haferkleie und der hohe Gehalt an Rohfaser hat bewirkt, daß sie ein verhältnismäßig schwer verkäufliches Futtermittel gewesen ist. Dies

Digitized by Google

hat die Fabrikanten veranlaßt, durch geeignete Beimischung irgend eines nahrungsreicheren Futtermittels eine Mischung mit höherem Futterwert zu wege zu bringen. Hierbei ist die Wahl auf Reisfuttermehl gefallen, welches von ein paar Mühlen selbst hergestellt wird und aus anderen Gründen auch schwer verkäuflich ist. Das Reisfuttermehl hat nämlich, wenn es in größeren Mengen angewandt wird, die Neigung, den Fettgehalt der Milch zu verringern und losen Speck zu geben. Eingemischt in Haferkleie gibt es hingegen ein Mischfutter mit bedeutend höherem Futterwert, als ein solcher bei Haferkleie allein vorhanden ist, während zugleich die ungünstigeren Wirkungen des Reisfuttermehls alsdann weniger hervortreten.

Ein solches Mischfutter wird seit mehreren Jahren unter dem Namen „Göta" versandt und besteht aus ungefähr 60% Haferkleie und 40% Reisfuttermehl. Auch mit diesem Futtermittel wurden gleichzeitig Fütterungsversuche bei Milchkühen und Schweinen ausgeführt, wobei es teils mit Mischsaat, teils mit Gerste verglichen wurde. Bei diesen Versuchen zeigte sich, daß 1,5 kg des Mischfutters „Göta" nahezu denselben Effekt hatte wie 1 kg Gerste oder 1,1 kg Mischsaat. Bei den Fütterungsversuchen bei Arbeitspferden wurde daher 1,5 kg „Göta" gegen 1,1 kg Mischsaat ausgetauscht. Diese Versuchsserie umfaßte nur zwei Versuche, welche beide zu Alnarp im Jahre 1912 ausgeführt wurden.

Tabelle 7. Übersicht über die Fütterungsversuche mit Mischsaat und „Göta" an Pferde.

Versuchs-litera	Anzahl Tiere in jeder Gruppe	Dauer des Versuchs		Die Mischsaatgruppen				Die Götagruppen			
				kg Versuchsfutter		kg Gewichtsveränderung		kg Versuchsfutter		kg Gewichtsveränderung	
		Tage	Versuchstage für jede Versuchsgruppe	Summa	Durchschnitt pro Tier und Tag	Summa	Durchschnitt pro Tier	Summa	Durchschnitt pro Tier und Tag	Summa	Durchschnitt pro Tier
H 34	4	84	336	924	2,75	—20	—5,0	1257	3,74	+10	+2,5
H 35	4	82	168	504	3,00	+ 5	+1,3	685	4,08	+ 5	+1,2
Summa	—	—	504	1428	—	—15	—	1942	—	+15	—
Mittelzahlen	—	—	—	—	2,83	—	—1,9	—	3,85	—	+1,9

Aus dieser Tabelle ist ersichtlich, daß während der beiden Versuche, welche 504 Futtertage umfaßten, 1942 kg des Mischfutters „Göta" als Ersatz für 1428 kg Mischsaat gegeben worden sind. Ein kg Mischsaat ist somit gegen 1,36 kg „Göta" ausgetauscht worden, und dies bedeutet, daß 1,5 kg „Göta" gleich 1,1 kg Mischsaat oder einer Futtereinheit gerechnet worden ist. Das Durchschnittsresultat dieser beiden Austauschungen ist gewesen, daß die Gruppen, die „Göta" erhielten, ein klein wenig Übergewicht gehabt haben. Da dieses indessen nur in dem ersten Teile des einen Versuchs hervorgetreten ist, so müssen die ausgetauschten Mengen beider Futtermittel als nahezu gleichwertig betrachtet werden.

Digitized by Google

Die in Tabelle 1 aufgenommenen Analysen der in diesen Versuchen ausgetauschten Futtermittel zeigen, daß beide etwas mehr als mittelgut waren. Die Mischsaat hat pro 100 kg 3,4 und „Göta" 2,3 Futtereinheiten mehr als eine gute Mittelware enthalten. Die Qualität kann also bei beiden als gleich gut angesehen werden. Während der Versuche hat keines der Versuchspferde einen Widerwillen gezeigt, das Mischfutter „Göta" zu verzehren, und auch in keiner anderen Hinsicht ist irgend eine ungünstige Einwirkung zu bemerken gewesen. In vorliegender Qualität hat es sich also als ein gut verwendbares Futter für Arbeitspferde erwiesen, von welchem 1,5 kg völlig eine Futtereinheit hat ersetzen können.

Sämtliche oben besprochenen Fütterungsversuche mit diesem Futtermittel haben demnach nahe übereinstimmende Resultate ergeben. Infolge der Einmischung von Reisfuttermehl in die Haferkleie steigt der Futterwert der Mischung bedeutend über die der Haferkleie; zudem wird die Verwendbarkeit der letzteren, besonders bei Pferden und Schweinen, erhöht, sodaß es scheint, daß man das Mischfutter bis zu 50% des Kraftfutters für diese Tiere steigern kann, wenn die Futtermischung im übrigen richtig zusammengesetzt ist. An Kühe darf man indessen von dem in Rede stehenden Mischfutter höchstens 2—2,5 kg pro Tier und Tag geben, weil die Gefahr, daß das Reismehl auf den Fettgehalt der Milch ungünstig wirkt, wenn es in größeren Mengen gegeben wird, nicht ausgeschlossen ist.

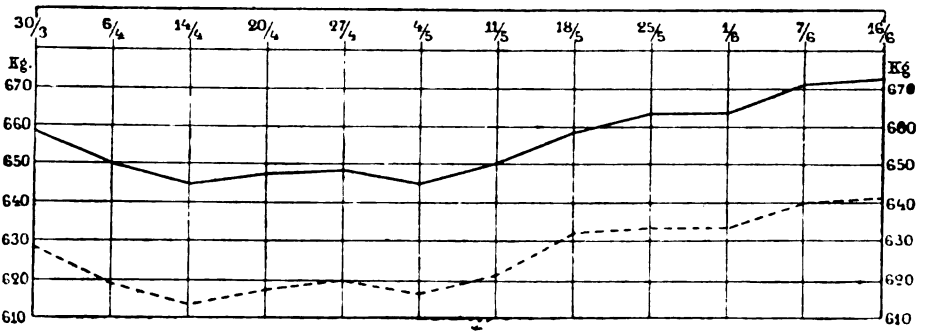
Beim Einkauf eines solchen Kraftfutters muß man jedoch stets zusehen, daß die Qualität eine befriedigende ist. In sämtlichen, hier im Zusammenhang mit den Fütterungsversuchen untersuchten Proben hat der Gehalt an Rohfaser 15,9% betragen. Die durch die Versuche in ihrer Gesamtheit gefundene Bewertung dieses Futtermittels darf also nur für eine Ware mit höchstens 16% Rohfaser gelten. Wenn durch Veränderung der Menge der Mischungsbestandteile der Gehalt an Pflanzenfaser steigt oder fällt, so muß der Futterwert nach der Analyse der vorliegenden Qualität berechnet werden.

Vergleichende Versuche mit Gerste und Kartoffelflocken.

Mit diesen Futtermitteln wurden im Jahre 1910 zwei Versuche zu Alnarp ausgeführt, der eine mit 4 und der andere mit 5 Paar Arbeitspferden. Wie bei der Mehrzahl der vorhergehenden Versuche wurden die Futtermittel in der Weise ausgetauscht, daß die Rechtspferde in Versuch H 17 Gerste und in Versuch H 21 Kartoffelflocken erhielten. Bei Beginn des erstgenannten Versuchs wurden 2 kg Gerste gegen 2 kg Flocken ausgetauscht; später wurde der Austausch auf 2,5 kg von jedem der beiden Futtermittel gesteigert, sodaß die Flocken ungefähr ein Drittel der täglichen Kraftfutterabgabe ausmachten.

Das Resultat des erstgenannten dieser Versuche geht aus untenstehendem Diagramm hervor. Der Versuch begann am 30. März und dauerte bis zum 16. Juni. Während der ganzen Zeit verliefen die Gewichtskurven der beiden Versuchsgruppen nahezu parallel. Bei Schluß des Versuches ist das Gewichtsresultat bei der Flockengruppe um 1,25 kg pro Pferd günstiger als bei der Gerstengruppe.

Digitized by Google



——— Rechtspferde: 2,0—2,5 kg Gerste ..... Linkspferde: 2,0—2,5 Kartoffelflocken.

6. Diagramm über den Fütterungsversuch bei Pferden zu Almarp März—Juni 1910. (H 17).

Tabelle 8. Übersicht über die Fütterungsversuche mit Gerste und Kartoffelflocken an Arbeitspferden.

Versuchslitera	Anzahl Tiere in jeder Gruppe	Dauer des Versuchs: Tage	Dauer des Versuchs: Versuchstage für jede Versuchsgruppe	Die Gerstengruppen: kg Versuchsfutter: Summa	Die Gerstengruppen: kg Versuchsfutter: Durchschnitt pro Tier und Tag	Die Gerstengruppen: kg Gewichtsveränderung: Summa	Die Gerstengruppen: kg Gewichtsveränderung: Durchschnitt pro Tier	Die Kartoffelflockengruppen: kg Versuchsfutter: Summa	Die Kartoffelflockengruppen: kg Versuchsfutter: Durchschnitt pro Tier und Tag	Die Kartoffelflockengruppen: kg Gewichtsveränderung: Summa	Die Kartoffelflockengruppen: kg Gewichtsveränderung: Durchschnitt pro Tier
H 17	4	78	312	682	2,19	+55,0	+13,7	682	2,19	+50	+12,5
H 21	5	43	215	538	2,50	—20,0	— 4,0	538	2,50	+ 5	+ 1,0
Summa	—	—	527	1220	—	+35,0	—	1220	—	+55,0	—
Mittelzahlen	—	—	—	—	2,31	—	+ 3,9	—	2,31	—	+ 6,1

Tabelle 8 zeigt, daß H 21 ähnliche Resultate gab, jedoch mit etwas größerem Übergewicht bei den Kartoffelflocken. Während des ganzen letztgenannten Versuches kamen für fast jede Versuchswoche kleine Ausschläge zugunsten der Flockengruppe zu stande [1]). Diese belaufen sich allerdings für den ganzen 43 Tage langen Versuch nur auf 5 kg (— 4 und + 1) pro Pferd; wenn aber dieses Resultat mit dem bei H 17 erhaltenen verglichen wird, so stimmen sie ja beide darin überein, daß 1 kg Kartoffelflocken mit 880 Gramm Trockensubstanz bei der Fütterung von Arbeitspferden vollauf 1 kg normale Gerste ersetzen kann, wenigstens wenn die Flocken bis zu einem Drittel des Kraftfutters ausmachen.

Vergleichende Versuche mit Gerste und gekochten Kartoffeln.

Während der letzten Jahre hat die „Haustierabteilung der Zentralanstalt" eine Serie Fütterungsversuche bei Schweinen ausgeführt in der Absicht, den Futter-

[1]) Bei Fütterungsversuchen bei Mastschweinen ist die Überlegenheit der Kartoffelflocken über Gerste noch deutlicher hervorgetreten. — Centralanstaltens Meddelande Nr. 43, Stockholm, 1911.

Digitized by Google

wert von gekochten Kartoffeln für diese Tiergattung zu bestimmen. Hierbei sind die Kartoffeln teils mit Mais, teils mit Gerste verglichen worden, und es hat sich gezeigt, daß 0,9 kg Trockensubstanz von gekochten Kartoffeln beim Mästen der Schweine 1 kg normale Gerste ersetzen kann.

Im Herbst 1914 wurde eine ähnliche Versuchsserie bei Arbeitspferden unternommen. Auch bei dieser wurden die Kartoffeln mit Gerste verglichen, und bei den Austauschungen der beiden Futtermittel war man darauf bedacht, 1 kg Gerste durch Kartoffeln, welche ungefähr 900 Gramm Trockensubstanz enthielten, zu ersetzen. Die Kartoffeln wurden jeden dritten Tag gekocht und direkt in die Krippen in mindestens 4 Gaben täglich gegeben. Sämtliche Versuchspferde mit einer einzigen Ausnahme fraßen sie gerne, und dasjenige Pferd, welches in den ersten Tagen ungern größere Mengen Kartoffeln verzehren wollte, überwand schnell diesen Widerwillen. Die Kartoffelgaben betrugen anfangs ungefähr 7 kg pro Pferd und Tag, wurden aber während des Verlaufs der Versuche gesteigert, sodaß sie gegen Schluß sich auf 14,6 kg beliefen. Diese Gaben wurden dann mit Begierde von allen Versuchspferden gefressen, und bei den meisten hätten sie beträchtlich gesteigert werden können.

Von den beiden Versuchsmitteln finden sich Analysen in Tabelle 1 angegeben. Die in beiden Versuchen angewandte Gerste war von völlig guter Beschaffenheit. Die Kartoffeln hatten im Herbst eine Trockensubstanz von etwas über 26%. Während des Verlaufs des Winters sank sie und betrug im März noch ungefähr 22%. Diese Abnahme brachte die Schwierigkeit mit sich, die Kartoffelgaben so zu regulieren, daß sie stets 900 Gramm Trockensubstanz gegenüber jedem kg ausgetauschter Gerste enthielten. Beim Kochen der Kartoffeln traten keine nennenswerten Gewichtsveränderungen ein.

Beide Versuche wurden zu Alnarp mit 4 Paar Arbeispferden ausgeführt, welche in beiden Versuchen dieselben waren.

Tabelle 9. Übersicht über die Fütterungsversuche mit Gerste und gekochten Kartoffeln an Arbeitspferden.

Versuchs-litera	Anzahl Tage in jeder Gruppe	Dauer des Versuchs: Tage	Dauer des Versuchs: Versuchstage für jede Versuchsgruppe	Die Gerstengruppen: kg Versuchsfutter: Summa	Die Gerstengruppen: kg Versuchsfutter: Durchschnitt pro Tier und Tag	Die Gerstengruppen: kg Gewichtsveränderung: Summa	Die Gerstengruppen: kg Gewichtsveränderung: Durchschnitt pro Tier	Die Kartoffelgruppen: kg Versuchsfutter: Summa	Die Kartoffelgruppen: kg Versuchsfutter: Durchschnitt pro Tier und Tag	Die Kartoffelgruppen: kg Versuchsfutter: kg Trockensubstanz: Summa	Die Kartoffelgruppen: kg Versuchsfutter: kg Trockensubstanz: Durchschnitt pro Tier und Tag	Die Kartoffelgruppen: kg Gewichtsveränderung: Summa	Die Kartoffelgruppen: kg Gewichtsveränderung: Durchschnitt pro Tier
H 39	4	80	320	786	2,46	+100	+25,0	2706	8,46	701	2,19	+100	+25,0
H 40	4	71	284	1009	3,55	+ 70	+17,5	3700	13,03	878	3,09	+ 95	−23,7
Summa	—	—	604	1795	—	+170	—	6406	—	1579	—	+195	—
Mittelzahlen	—	—	—	—	2,97	—	+21,3	—	10,61	—	2,61	—	+24,4

In Tabelle 9 sind die Resultate beider Versuche zusammengestellt. Während zusammengenommen 604 Futtertagen sind 6406 kg gekochte Kartoffeln gegen 1795

Digitized by Google

kg Gerste ausgetauscht worden; dies bedeutet, daß im Durchschnitt pro Tier und Tag 2,97 kg Gerste gegen 10,61 kg gekochte Kartoffeln, also 1 kg Gerste gegen 3,57 kg Kartoffeln ausgetauscht worden sind. Rechnet man mit Kartoffel-Trockensubstanz, so sind 2,97 kg Gerste im Durchschnitt durch 2,61 kg Trockensubstanz, 1 kg Gerste also durch 880 (in dem einen Fall durch 892, in dem anderen durch 870) Gramm Trockensubstanz von gekochten Kartoffeln ersetzt worden.

Die Resultate dieser Austauschungen sind die, daß beide Versuchsgruppen in H 39 ganz dasselbe Resultat gegeben haben, während die Kartoffelgruppe in H 40 einen gewissen Vorsprung gehabt hat. Dies letztere konnte besonders bei leichter Arbeit nachgewiesen werden, wobei die Arbeitspferde an Gewicht zunahmen. Es dürfte daher am richtigsten sein, den Futterwert der Kartoffeln hauptsächlich nach Maßgabe der während der strengsten Arbeitsperioden nachgewiesenen Wirkung zu beurteilen. Aber auch nach dieser muß man gekochten Kartoffeln mit einer Trockensubstanzmenge von 900 Gramm bei der Fütterung von Pferden ganz denselben Futterwert beilegen wie einem kg normaler Gerste.

Dieses Resultat stimmt völlig mit demjenigen überein, welches in der zunächst vorhergehenden Versuchsserie erlangt wurde, bei der man Gerste mit Kartoffelflocken verglich. Bei dieser zeigte sich, daß 1 kg Flocken mit 880 Gramm Trockensubstanz 1 kg Gerste ersetzen kann.

Vergleichende Versuche mit Mischsaat und Futterwurzelfrüchten.

Der Anbau von Futterwurzelfrüchten, Futterrüben, Kohlrüben, Rüben und Mohrrüben hat in den letzten Jahrzehnten in großen Teilen Schwedens einen ausgedehnten Umfang angenommen. In erster Linie werden die Futterwurzelfrüchte beim Rindvieh, aber in geringeren Mengen auch bei Schweinen angewandt. Während der letzten Jahre hat man auch begonnen, sie mit gutem Resultat bei den Arbeitspferden anzuwenden, und an manchen Stellen hat man hierbei die Erfahrung gemacht, daß man bei vorsichtigen Übergängen ohne Nachteil 15, ja 20 kg und darüber pro Pferd und Tag füttern kann.

Um die Frage nach dem Wert und der Verwendbarkeit der Futterwurzelfrüchte bei der Fütterung von Arbeitspferden näher zu beleuchten, wurden im Winterhalbjahr 1910—1911 zwei Versuchsserien veranstaltet, bei welchen teils Futterrüben, teils Mohrrüben gegen Mischsaat in der Weise ausgetauscht wurden, daß man 1 kg Mischsaat durch ungefähr 1 kg Trockensubstanz in den Futterwurzelfrüchten ersetzte [1]). Die Versuche mit Futterrüben wurden zu Alnarp durchgeführt, und ihr Resultat geht aus den schon auf Seite 291 wiedergegebenen Kurven hervor. Die Versuche mit Mohrrüben wurden mit 4 Paar Arbeitspferden zu Bjärka-Säby ausgeführt, und hierbei wurde die Wurzelfruchtgabe in der Weise gesteigert, daß sie während des größeren Teils der beiden Versuche bis zu 20 kg Mohrrüben pro Pferd und Tag betrug. Diese hohe Saftfuttergabe verursachte bei vorsichtigem Übergang keine Schwierigkeiten. Da die Pferde die wasserhaltigen Mohrrüben erhielten, brachte dies jedoch eine be-

[1]) Diese Versuche sind ausführlicher beschrieben in Centralanstaltens Meddelande Nr. 98, Stockholm 1914.

Digitized by Google

deutende Verminderung der als Trank aufgenommenen Wassermenge zu wege. So verzehrte die Mischsaatgruppe im Durchschnitt während der letzten Versuchswoche von H 27 47,1 kg Wasser pro Tag, während der Durchschnitt für die Wurzelfruchtgruppe nur 32,8 kg Wasser betrug. Der Unterschied, 14,3 kg, entspricht nahezu der Wassermenge, die sich in 20 kg Mohrrüben vorfand.

Die Resultate beider Versuchsserien sind in Tabelle 10 zusammengestellt.

Tabelle 10. Resultate der Fütterungsversuche in betreff des Wertes der Wurzelfrüchte für Arbeitspferde.

Versuchslitera	Anzahl Tiere in jeder Gruppe	Dauer des Versuchs		Die Mischsaatgruppen				Die Wurzelfruchtgruppen					
				kg Versuchsfutter		kg Gewichtsveränderung		kg Versuchsfutter				kg Gewichtsveränderung	
										Trockensubstanz			
		Tage	Versuchstage für jede Versuchsgruppe	Summa	Durchschnitt pro Tier und Tag	Summa	Durchschnitt pro Tier und Tag	Summa	Durchschnitt pro Tier und Tag	Summa	Durchschnitt pro Tier und Tag	Summa	Durchschnitt pro Tier und Tag
H 24	5	89	445	576	1,29	0	0	5425	12,0	582	1,31	+100	+0,21
H 26	4	56	224	231	1,03	— 85	— 0,38	1825	8,1	225	1,00	— 60	+0,27
H 25	4	85	340	605	1,78	+ 1	+0,003	5400	15,9	591	1,74	— 24	—0,07
H 27	4	50	200	405	2,03	+ 1	+0,005	3680	18,4	429	2,14	+ 26	+0,13
Summa			1209	1817		— 83		16330		1827		+ 42	
Mittelzahlen					1,50		— 0,07		13,5		1,51		+0,03

In dieser Tabelle geben H 24 und 26 die Resultate mit Futterzuckerrüben, H 25 und 27 diejenigen mit Mohrrüben an. Während im Ganzen genommen 1209 Futtertagen sind 1817 kg Mischsaat gegen 1827 kg Trockensubstanz in Futterwurzelfrüchten ausgetauscht worden. Wegen der Unsicherheit im Trockensubstanzgehalt der Wurzelfrüchte ist die Trockensubstanzgabe in H 24 und H 27 etwas höher gewesen als die entsprechende Mischsaatgabe, während das Verhältnis in H 25 und H 26 ein umgekehrtes gewesen ist. Diese Schwankungen haben in gewissem Grade auf die Versuchsresultate eingewirkt, welche in drei Fällen zugunsten der Wurzelfruchttrockensubstanz, in einem Fall zugunsten der Mischsaat ausgefallen sind. Im Durchschnitt hat der Austausch von 1,50 kg Mischsaat pro Tag und Pferd gegen 1,51 kg Trockensubstanz in Futterwurzelfrüchten es mit sich gebracht, daß die Wurzelfruchtgruppen eine Gewichtsveränderung pro Pferd und Tag gehabt haben, die um 0,1 kg (0,07 und + 0,03) günstiger ist als die der Mischsaatgruppen. Die ganze Versuchsserie zeigt somit, daß gut gereinigte Futterwurzelfrüchte, die mit Vorsicht in die Futtermischungen des Pferdes aufgenommen werden, ohne Nachteil in Mengen bis zu 20 kg pro Pferd und Tag gegeben werden können und daß hierbei 1 kg Wurzelfruchttrockensubstanz ganz denselben Futterwert hat wie 1 kg Mischsaat von Gerste und Hafer.

Digitized by Google

Der Nahrungsbedarf der Arbeitspferde.

Diese siebenjährigen Fütterungsversuche bei Arbeitspferden hatten nicht nur zur Aufgabe, den Wert der geprüften Futtermittel und deren Verwendbarkeit zur Fütterung dieser Tiergattung festzustellen, sie waren auch dazu bestimmt, die Frage nach dem Nahrungsbedarf der Arbeitspferde zu beleuchten. Dies wurde dadurch möglich, daß man Tag für Tag über die gegebene Futtermenge Rechenschaft führte und auf Grund der jede Woche wiederkehrenden Wägungen konstatieren konnte, ob diese Futtermenge für die geleistete Arbeit hinreichend war oder nicht. Wenn zwischen diesen beiden Faktoren ein Gleichgewicht zu stande gebracht werden konnte, erhielt man horizontale Gewichtskurven; war die Fütterung im Verhältnis zu der gleichzeitigen Arbeit zu schwach, so nahmen die Pferd an Gewicht ab, und bei einer im Verhältnis zur Arbeit reichlichen Fütterung stieg das Durchschnittsgewicht der Pferde Periode für Periode. Die im Vorhergehenden mitgeteilten Diagramme über einige der Versuche geben Beispiele für alle drei genannten Verhältnisse.

Bei Berechnung des Nährwertes der verschiedenen Futtermischungen ist dieser Nährwert in Futtereinheiten ausgedrückt worden in derselben Weise wie bei den schwedischen Kontrollvereinen. Außerdem ist für jede Futtermischung der Gehalt an verdaulichem Eiweiß berechnet worden, wobei man, wenn Analysen der bei den Versuchen angewandten, für die verschiedenen Futtergruppen gemeinsamen Futtermittel nicht vorlagen, mit der Durchschnittsanalyse dieser Futtermittel rechnete.

Im Zusammenhang mit der verschieden gestalteten Intensität der Arbeit ist die Größe der Futtermischungen sehr verschieden gewesen. Während der strengsten Arbeit bei der Frühjahrsbestellung, sowie während der Herbstmonate, September, Oktober und des größeren Teiles des November, haben die Futtermischungen, wenn es sich erwies, daß sie dem Nahrungsbedarf der Pferde zu entsprechen vermochten, in der Regel mindestens 12 Futtereinheiten und bisweilen bedeutend mehr enthalten. Die höchste pro Tier und Tag gegebene Anzahl Futtereinheiten ist 14—14,6 gewesen, eine Futtermenge, die sich als notwendig erwies, wenn größere Arbeitspferde, mit 600 kg Durchschnittsgewicht, bei sehr strenger Arbeit, z. B. beim Pflügen von Weiden, forciertem Transport von Wurzelfrüchten oder bei anderer anstrengender Ackerbau-Arbeit, verwandt werden. Bei leichter Arbeit während kurzer Wintertage sind die horizontalen Gewichtskurven für Arbeitspferde mit demselben Durchschnittsgewicht durch eine Fütterung mit 7—8 Futtereinheiten pro Tag erreicht worden.

Zwischen diesen äußersten Grenzen liegen alle möglichen Zahlen, je nachdem die Arbeit den Begriffen einer leichten, mittelmäßigen, strengen oder sehr strengen Arbeit entspricht. Eine bestimmte und allgemein gültige Definition für diese Begriffe, die zu praktischen Zwecken anwendbar wäre, dürfte schwerlich gegeben werden können. Auch läßt sich das nicht verhindern, daß die Arbeitsleistungen der Pferde Tag für Tag etwas wechseln, ohne daß man hiernach ihren Futterstatus ändern kann. Dieser muß daher sozusagen nach ihrem Durchschnittsbedarf während einer gewissen Periode abgeschätzt werden, und dem Landwirt dürfte es keine größeren Schwierigkeiten machen, von rein praktischen Gesichtspunkten aus zu entscheiden, ob die betreffende Arbeit als eine leichte, mittelmäßige, strenge oder sehr strenge bezeichnet werden soll.

Digitized by Google

Weil bei mehreren der ausgeführten Versuche die Eiweißmengen bei den verschiedenen Futtergruppen etwas geschwankt haben, kann auch die Frage nach dem Minimalbedarf an diesem Nährstoff einigermaßen beleuchtet werden. Bei allen bisher ausgeführten Fütterungsversuchen bei Arbeispferden hat sich gezeigt, daß die Pferde ihr Futter völlig ausnutzen, wenn die Menge des darin enthaltenen verdaulichen Eiweißes 75 bis 80 Gramm pro Futtereinheit beträgt. Diese Menge findet sich in den gewöhnlichen Futtermischungen, die hauptsächlich aus Haferschrot und Timotheeheu — der Grasart, die das Pferd am liebsten verzehrt — bestehen, und die praktische Erfahrung hat sich somit in diesem Punkte in eine wohlberechtigte Richtung eingestellt. Ein paar der hier beschriebenen Versuche, besonders derjenigen mit gekochten Kartoffeln, scheinen allerdings nahe zu legen, daß gut unterhaltene Pferde, wenigstens in kürzeren Perioden, ihr Futter gut ausnutzen können, selbst wenn der Gehalt an verdaulichem Eiweiß pro Futtereinheit bis zu 70 Gramm oder sogar noch etwas weiter hinabgesetzt wird, aber da diese Minimumgrenze teils von dem Nährzustand des Pferdes, teils von der übrigen Zusammensetzung der Futtermischung abzuhängen scheint und da es in der Praxis stets darauf ankommt, in dieser Hinsicht sich auf der sicheren Seite zu befinden, so kann man auf Grund dieser Versuche den Minimalbedarf des Pferdes an verdaulichem Eiweiß nicht tiefer als zu 75—80 Gramm pro Futtereinheit ansetzen.

Nach dieser Maßgabe und mit Berücksichtigung der Resultate unserer früheren Fütterungsversuche bei Arbeitspferden läßt sich deren Nahrungsbedarf bei einem Durchschnittsgewicht von 600 (550—650) kg zu praktischen Zwecken folgendermaßen berechnen:

	Futtereinheiten	Verdauliches Eiweiß Gramm
Bei leichter Arbeit	7—8	500—600
„ mittelmäßiger Arbeit	8—10	600—800
„ strenger Arbeit	10—12	800—1000
„ sehr strenger Arbeit	> 12	> 1000

Zusammenfassung.

Die Versuchsserien, die hier beschrieben sind, bestätigen völlig das schon durch die früheren Versuche der Zentralanstalt erhaltene Ergebnis, daß man bei der Wahl von Futtermitteln an Arbeitspferde mit bedeutend größerer Freiheit verfahren kann, als bisher geschehen ist. Sowohl Gerste als auch Mischsaat und Mais können in geeigneten Mengen den Hafer ersetzen, und diese sämtlichen Futtermittel können in größerer oder geringerer Ausdehnung gegen Weizenkleie, Haferkleie, Mischfutter aus der letztgenannten und Reisfuttermehl, Melasse, Zuckerschnitzel, Kartoffelflocken, gekochte Kartoffeln oder gewöhnliche Futterwurzelfrüchte ausgetauscht werden.

Bei allen diesen Austauschungen müssen jedoch gewisse Bedingungen erfüllt werden, wenn ein gutes Resultat zustande kommen soll. Die wichtigste betrifft den Minimalgehalt der Futtermischungen an Eiweiß. In dieser Hinsicht muß man stets darauf achten, daß die Futtermischungen für das Pferd mindestens 75 bis 80 Gramm verdauliches Eiweiß pro Futtereinheit enthalten.

Digitized by Google

Besonders muß bei der Verfütterung größerer Mengen Kartoffeln, Wurzelfrüchte, Melasse, Mais und ähnlicher Futtermittel Eiweißzuschuß gegeben werden. Hierzu geeignete Futtermittel sind Erdnuß-, Soja-, Sonnenblumen- und Leinkuchen, Hülsenfruchtsamen, Glutenfutter und gutes Heu aus Klee, Luzerne ꝛc.

Bei der Fütterung mit einzelnen der geprüften Futtermittel kann auch die Regulierung des Mineralgehaltes der Futtermischung erforderlich sein. Besonders ist dies der Fall, wenn man mit jüngeren, nicht völlig ausgewachsenen Pferden oder tragenden Stuten zu tun hat. Die mineralärmsten Futtermittel sind Kartoffeln, Futterwurzelfrüchte, Zuckerschnitzel und Mais. Werden diese zusammen mit gutem Heu gegeben, so bedarf es keiner besonderen Zugabe. Macht Weizenkleie ein größeres Prozent der Futtermischung aus, so ist gewöhnlich die Zuführung von Phosphorsäure hinreichend, und es ist dann hauptsächlich Kalk erforderlich; fehlt aber sowohl Weizenkleie als auch Heu, so muß man kleine Zuschüsse von Futterphosphat, höchstens 35 Gramm pro Tier und Tag, in das Kraftfutter eingemischt, darreichen. Bei der Fütterung mit mineralarmen Futtermitteln muß man auch darauf achten, daß den Pferden beständig Salz, am besten in der Form von Salzsteinen in den Krippen, erreichbar ist.

Mehrere der geprüften Futtermittel sind im Verhältnis zu ihrer Masse so wenig gehaltvoll oder haben eine so ausgeprägte diätetische Wirkung, daß sie aus diesen Gründen nur in begrenzten Mengen gegeben werden dürfen. Melasse gibt man nicht gerne mehr als 2 kg, Haferkleie höchstens 4 kg pro Tier und Tag, und Weizenkleie darf wegen ihrer etwas lösenden Wirkung am besten nicht mehr als ein Drittel des Kraftfutters ausmachen. Ebenso hat eine richtige Ausnutzung vieler Futtermittel zur Voraussetzung, daß sie mit Vorsicht in die Futtermischung eingeführt werden, sodaß das Pferd sich allmählich an sie gewöhnt. Zur Verwertung solcher Futtermittel wie Mais und Haferkleie ist außerdem erforderlich, daß sie den Tieren in fein verteilter Form gegeben werden.

Unter diesen Bedingungen sind die vorstehenden Fütterungsversuche ausgeführt worden, und nur unter diesen Bedingungen läßt sich annehmen, daß diese Versuche volle Gültigkeit haben. Werden diese Gesichtspunkte beachtet, so lassen sich die Versuchsresultate folgendermaßen zusammenfassen:

1. Hafer läßt sich bei der Fütterung des Pferdes ohne Nachteil zur Hälfte oder zu zwei Dritteln durch Gerste ersetzen, und hierbei hat 1 kg normale Gerste denselben Futterwert wie 1,2 kg Hafer. 1,1 kg Mischsaat aus gleichen Teilen Gerste und Hafer kann also derselbe Futterwert beigelegt werden wie 1 kg Gerste.

2. Die Weizenkleie hat, wenn sie bis zu einem Drittel des Kraftfutters ausmacht, denselben Futterwert bei der Fütterung von Arbeitspferden wie bei der Fütterung von Milchkühen. Im Durchschnitt kann also 1,2 kg Weizenkleie als eine Futtereinheit gerechnet werden, und im übrigen läßt sie sich nach der Anzahl Futtereinheiten pro 100 kg abschätzen.

3. Mais hat, wenn er höchstens die Hälfte des Kraftfutters ausmacht und als feingemahlenes Schrot gegeben wird, einen um vollauf 20% höheren Futterwert als Hafer.

Digitized by Google

4. Haferkleie hat sich als ein verwendbares, aber minderwertiges Kraftfuttermittel erwiesen, welches am besten nur in Mengen von höchstens 4 kg pro Pferd und Tag angewandt werden darf. Von normaler Haferkleie mit höchstens 20,5% Rohfaser kann nach dem Ausweis der Versuche 1,8 kg einer Futtereinheit entsprechen.

5. Wenn die Haferkleie mit Reisfuttermehl vermischt wird, so kommt ein Mischfutter mit höherem Futterwert und größerer Verwendbarkeit zustande. Es hat sich gezeigt, daß von dem Mischfutter „Göta", welches aus ungefähr 60% Haferkleie und 40% Reisfuttermehl bereitet war, 1,5 kg bei der Fütterung des Pferdes eine Futtereinheit Mischsaat ersetzen konnte. Normale Ware von diesem Mischfutter darf nicht mehr als 16% Rohfaser enthalten.

6. 1 kg Kartoffelflocken oder gekochte Kartoffeln mit ungefähr 900 Gramm Trockensubstanz hat nach dem Ergebnis der Versuche 1 kg Gerste ersetzen können. Von mittelguten Kartoffeln mit etwa 25% Trockensubstanz können also 3,6 kg bei der Fütterung des Pferdes als einer Futtereinheit entsprechend angesehen werden.

7. Gut gereinigte Futterwurzelfrüchte, welche mit Sorgfalt in die Futtermischung des Pferds eingeführt worden sind, können ohne Nachteil in Mengen bis zu 20 kg pro Tier und Tag gegeben werden. Hierbei hat 1 kg Wurzelfruchttrockensubstanz vollauf denselben Wert wie 1 kg Mischsaat aus Gerste und Hafer, weshalb 1,1 kg Wurzeltrockensubstanz vollauf einer Futtereinheit entspricht.

8. Werden die Resultate dieser Versuchsserien mit denjenigen vereinigt, die bei den früheren Fütterungsversuchen der Zentralanstalt bei Arbeitspferden erlangt wurden, so erhält man folgende Reduktionszahlen auf eine Futtereinheit für untenstehende, im Pferdestall verwendbaren Futtermittel:

1,0	kg Gerste,
1,1	„ Mischsaat aus Gerste und Hafer,
1,2	„ Hafer,
0,95—1,00	kg Mais,
1,0	kg Melasse,
1,0	„ Kartoffelflocken,
1,1	„ Zuckerschnitzel,
1,2	„ Weizenkleie,
1,5	„ des Maisfutters „Göta",
1,8	„ Haferkleie,
0,9	„ Trockensubstanz in gekochten Kartoffeln und
1,1	„ Trockensubstanz in Futterwurzelfrüchten.

Diese Reduktionszahlen gelten für Futtermittel von Mittelqualität. Futtermittel mit abweichender Zusammensetzung lassen sich nach ihrer Anzahl Futtereinheiten pro 100 kg abschätzen.

9. Bei den beschriebenen Versuchen sind Futtermischungen angewandt worden, deren Nährwert zwischen 7 und 14,6 Futtereinheiten pro Tier und Tag gewechselt hat, je nachdem die Arbeit leicht oder sehr streng gewesen ist. Wie sich erwiesen hat, ist in beiden Fällen das dargereichte Tagesfutter im Verhältnis zur geleisteten Arbeit richtig abgewogen worden. Es scheint also, daß für gröbere Arbeitspferde mit einem Durchschnittsgewicht von ungefähr 600 kg (550—650) der Nahrungsbedarf auch

Digitized by Google

fernerhin nach der Fütterungsnorm berechnet werden kann, die nach Maßgabe der früheren Fütterungsversuche der Zentralanstalt bei Arbeitspferden formuliert worden ist und die sich auf Seite 312 angeführt findet. Auch hinsichtlich des Eiweißbedarfs steht diese in guter Übereinstimmung mit den Resultaten der nun abgeschlossenen Versuche.

Geschichte und Verbreitung der Landbauformen nach Eduard Hahn.

Von Dr. Rich. Krzymowski in Rufach (Elsaß).

Professor Dr. Eduard Hahn in Berlin hat in verschiedenen Arbeiten, so vor allen Dingen in seinem Werke „Die Haustiere und ihre Beziehungen zur Wirtschaft des Menschen. Eine geographische Studie" (Leipzig, Verlag von Duncker und Humblot 1896) bemerkenswerte neue Ansichten über die geschichtliche Entstehung der Landwirtschaft aufgestellt, welche in den Kreisen von Nationalökonomen (Schmoller, Adolf Wagner, Karl Bücher) und von Vertretern anderer Wissensgebiete (es seien hier z. B. genannt der Rechtshistoriker Brunner, der Philosoph Wilhelm Wundt, der Geograph Hermann Wagner) Beachtung gefunden haben. In landwirtschaftliche Fachkreise sind dagegen die Hahn'schen Ansichten bei dem fast gänzlichen Mangel an historischem Sinne, der gegenwärtig in der Landwirtschaftslehre herrscht, so gut wie gar nicht eingedrungen, und wir erlauben uns daher, im folgenden die wichtigsten Lehren und Hypothesen Hahns auszugsweise kurz wiederzugeben. Wir können dabei auf die vielen Einzelheiten, die Hahn bringt, nicht eingehen, sondern beschränken uns auf die Grundzüge seiner Lehre. Im übrigen müssen wir auf die Hahn'schen Schriften selbst verweisen [1]).

Hahn wendet sich in seinen Arbeiten zunächst gegen die alte sogenannte Dreistufentheorie oder Nomadenhypothese, gemäß welcher sich die Landwirtschaft nach dem Schema: Jagd- und Fischfang — Nomadie — Ackerbau entwickelt haben soll. Die Zähmung und Züchtung der ursprünglich wilden Haustiere ist viel schwieriger, als man sich das früher vorstellte und erfordert außerordentlich lange Zeit. Hahn hält es für unmöglich, daß sich herumschweifende arme Jägervölker mit dieser schwierigen Züchtung beschäftigen konnten. Es mußte vorher schon ein gewisser Pflanzenbau da sein, der dem Menschen eine mehr oder weniger stetige sichere Nahrungsquelle bot; erst dann konnte er daran denken, mit genügendem Kapitale an die Tierzüchtung heranzugehen. Gegen die Dreistufentheorie spricht unter anderen Argumenten auch die Erfahrung, daß bei den jetzigen Nomadenvölkern nur höchst selten eine selbständige Beschaffung der Gesamtnahrung vorhanden ist. Nur im Notfalle ernährt sich der Mensch allein von tierischen Produkten; in weitaus den meisten Fällen genießen auch die Hirtenvölker außerdem vegetabilische Nahrung, welche sie sich durch Tausch oder

[1]) Eine populäre Gesamtübersicht über seine Lehre gibt Hahn in seinem Schriftchen „Von der Hacke zum Pflug" (Leipzig, Verlag von Quelle u. Meyer 1914); eine wissenschaftliche Übersicht in der Broschüre „Demeter und Baubo. Versuch einer Theorie der Entstehung unsres Ackerbaus" (Lübeck, in Kommission bei Max Schmidt, 1896). In der „Vorbemerkung" zu der ersteren Schrift ist eine Zusammenstellung der wichtigsten Hahn'schen Arbeiten enthalten.

Digitized by Google

Handel oder Dienstleistungen (Warentransport) von ackerbautreibenden Völkern verschaffen. — Schon Alexander von Humboldt hatte auf Grund seiner ethnographischen Beobachtungen die Dreistufentheorie bekämpft, wenn auch damals vergeblich. Er bemerkte, daß manche großen Volksstämme (China) zwar das Rind züchteten, aber seine Milch nicht benützten. Das ließ sich mit einem früheren Hirtenstadium schlecht vereinigen. Denn die Betrachtung unserer heutigen Nomadenbevölkerung z. B. Asiens zeigt uns, daß die Milch eine Hauptnahrung der Hirtenvölker zu bilden pflegt.

Der Mensch ist sehr wahrscheinlich von Anfang an omnivor, ebenso wie die Affen oder affenähnlichen Tiere, die ihm im zoologischen Systeme am nächsten stehen. Von diesen Tieren unterscheidet er sich aber durch den Gebrauch des Feuers. Die Grenze zwischen Tier und Mensch wird eben durch den Beginn der Benutzung des Feuers charakterisiert. — Als hypothetischen Urzustand des Menschen betrachtet Hahn denjenigen des Sammlers[1]). In dieser Periode ernährt sich der Mensch von tierischen und pflanzlichen Produkten, die er sammelt. Dabei überwiegen die Vegetabilien, besonders Knollen, Samen und Früchte, weil sie am leichtesten zu sammeln sind. Wenn auch die Männer der Sammlervölker bald der Jagd nachgehen, so spielt diese zunächst keine wichtige Rolle, weil es noch an zweckmäßigen Jagdgeräten fehlt. Sind letztere aber einmal erfunden und angeschafft, so besorgen die Männer vorwiegend die Jagd, Frauen und Kinder dagegen das Sammeln der pflanzlichen Nahrungs- und Gebrauchsmittel. In diesem schon weiter vorgeschrittenen Zustande der Sammlervölker befinden sich die Buschleute Afrikas und viele Einwohner Australiens. Der ganz primitive Sammlertypus ist heute schon nicht mehr vorhanden; er ist, wie gesagt, für uns nur noch hypothetisch.

Allmählich gehen die Frauen der Sammler dazu über, die pflanzlichen Produkte nicht nur zu sammeln, sondern sie auch anzubauen. Dies geschieht vermittels einfacher Instrumente, nämlich des Grabstockes oder der Hacke. Das ist die Entstehung des von Hahn sogenannten Hackbaues[2]), aus welchem erst später unser eigentlicher Ackerbau hervorging. Viele Völker aber haben bis zum heutigen Tage den Hackbau beibehalten. An anderen Orten intensivierte sich der Hackbau direkt zum Gartenbau.

Der Hackbau pflanzt mit Vorliebe Wurzel- und Knollenfrüchte. Hahn nimmt an, daß Knollengewächse die ersten Kulturpflanzen bildeten. Noch heutzutage arbeitet der tropische Hackbau vorzugsweise mit Knollenfrüchten (Maniok, Yam, Bataten, Taro ꝛc.). Von den Wildgräsern, deren Früchte der Mensch ursprünglich zur Nahrung einsammelte, bei manchen Völkern bis in die Gegenwart hinein[3]), wurde er zum Anbau von Gräsern mit stärkereichen Früchten, also zum Getreidebau, hingeleitet. Als eine der ältesten im Hackbau angebauten Getreidearten betrachtet Hahn die Hirse (Hahn schreibt „der" Hirse). Bekanntlich hat diese Getreideart in der alten Landwirtschaft Asiens und Europas eine große Rolle gespielt. Weitere Getreidearten, die der Hackbau erwarb, sind der Mais (Herkunft Amerika), der Reis und die Durrha

[1]) Der Ausdruck „Sammler" rührt von dem Berliner Botaniker Link her.

[2]) Der Ethnologe Friedrich Ratzel hat gleichzeitig und unabhängig von Hahn den Terminus „Hackbau" vorgeschlagen.

[3]) Bekannte Beispiele solcher Wildgräser sind: Zizania aquatica, Glyceria fluitans.

Digitized by Google

oder das Sorghum (Herkunft Afrika). Eine andere wichtige Hackbaupflanze ist die Kartoffel. Hahn rechnet ferner manche Gemüsearten zu unsern ältesten Kulturpflanzen. Es ist sehr bemerkenswert, daß verschiedene aus dem alten Hackbau stammende Pflanzen noch heutzutage mehr Hackkultur verlangen als andere Gewächse. Die Kartoffel und andere Knollen- und Wurzelgewächse werden in unserer gegenwärtigen Pflanzenbaulehre ausdrücklich als Hackfrüchte bezeichnet; der Körnermais spielt in der Fruchtfolge die Rolle einer Hackfrucht; die Gemüsepflanzen kultiviert man hauptsächlich im Garten, also auf einem entweder mit der Hacke oder jetzt dem Spaten, aber nur ausnahmsweise mit dem Pflug bearbeiteten Gelände.

Der Mais verlangt einen ziemlich weiten Standraum; das dazwischen liegende Land wird durch niedrige Zwischenfrüchte, vor allen Dingen durch Bohnen- und Kürbisarten, ausgenutzt. Mais, Bohnen und Kürbis bilden so zusammen eine Trias, die man an den verschiedensten Orten und in sehr verschiedenen Zeiten wiederfindet (Nordamerika, Süddeutschland usw.).

Auch manche Obstarten gehören zu unsern ältesten Kulturpflanzen.

Die Haustiere standen mit dem Hackbau ursprünglich entweder in gar keinem oder nur in einem sehr losen Zusammenhange. Zur Bodenbearbeitung gebraucht man sie bei dieser Kultur ja nicht. Zunächst ging und geht vielfach noch heute die Jagd mit dem Hackbau parallel. Oft ist das Verhältnis so, daß der Mann die Jagd besorgt und die Frau den Hackbau (Beispiel: Indianerstämme in Nordamerika). Die pflanzliche Nahrung ist oft die wichtigere, und die Jagdbeute liefert mehr einen ergänzenden Zuschuß. In diesem Zustande der Entwicklung ruht die tägliche Nahrungsversorgung des Volkes größtenteils auf den Schultern der Frau. Der Mann beschäftigt sich mit Vorliebe mit Jagd, Politik, Krieg, religiösen Zeremonien usw. Als ältestes Haustier betrachtet Hahn den Hund. Später ist vielfach das Schwein, das so trefflich die Abfälle der Wirtschaft zu verwerten versteht, mit dem Hackbau verbreitet worden. An den meisten Stellen der Erde ist heutzutage ferner das Huhn mit dem Hackbau verbunden, in Afrika außerdem die Ziege; in Amerika Moschusente, Truthahn und Meerschweinchen.

Mit der Zähmung des Rindes dagegen entwickelte sich aus dem Hackbau eine ganz neue Form des Landbaues, der eigentliche Ackerbau oder, wie Hahn sich auch ausdrückt, der Pflugbau (die Pflugkultur). Die Zähmung des Rindes hat man sich etwa folgendermaßen vorzustellen: Reiche Jagdliebhaber errichteten auf ihren Jagdgründen große Gehege. Dort wurden u. a. wilde Rinderherden ursprünglich zum Zwecke der Jagd gehalten. Vielleicht konnte man auf einer Halbinsel oder durch Erdwerke und Zäune, wie sie noch von den alten nordamerikanischen Indianern her bekannt sind, wilde Herden eingattern. Als man diese Herden teilweise fütterte und pflegte, um ständig genügend Jagdmaterial und Opfer für die Gottheiten bei der Hand zu haben, entwickelte sich daraus langsam die Zähmung und Züchtung des Rindes. Hahn schreibt dabei religiösen Motiven eine große Rolle zu; wir kommen später noch darauf zurück. — Esel und Pferd wurden erst nach dem Rinde unter die Haustiere eingereiht.

Aus der Hacke entstand die ursprüngliche Form des Pfluges. Manche alten primitiven Pflüge erinnern noch auffallend an die Form der Hacke. Der Pflug wird

Digitized by Google

aber im Unterschiede zur Hacke in einem kontinuierlichen Zuge durch den Boden gezogen. Gleichzeitig nimmt im Landbau die Kultur der Getreidearten immer mehr überhand. Pflug, Rind und Getreide charakterisieren den eigentlichen Ackerbau oder Pflugbau. Speziell der europäische Ackerbau ging von einem Hackbau aus, der viel Hirse kultivierte. Hirse und Hackbau waren einst allgemein in Europa und dem größten Teile Asiens verbreitet, sogar die Steppengebiete eingeschlossen. Später entwickelte sich daraus der Pflugbau mit Pflug, Rind und Gerste; natürlich wurde auch die Hirse lange Zeit noch viel angebaut, aber vorzugsweise im Garten; sie blieb also dem Hackbau treu. Als spätere Getreidearten bürgerten sich Weizen, Roggen und Hafer ein. Die alten Gemüsearten, die man schon aus dem Hackbau kannte, wurden weiter kultiviert. Sehr alte Kulturpflanzen sind nach Hahn Kohl und Rüben, vielleicht auch der Rettig, weiter Lein, Lauch, Zwiebeln, eventuell die Gurke und ihre Verwandten, und die Bohne (Vicia faba).

Als Ursprungsland des Pflugbaues nimmt Hahn das Zwischenstromland des Euphrat und Tigris und deren Nachbargebiete an. Von dort aus hat sich also das, was wir gewöhnlich als Ackerbau zu bezeichnen pflegen, in die anderen Länder weiter verbreitet.

Es ist nun aber eine unrichtige Vorstellung, wenn man bei dem Begriffe „Landwirtschaftliche Bodenkultur" unwillkürlich nur an den Pflugbau denkt. Der Hackbau ist nicht nur als eine überwundene Vorstufe des Pflugbaues anzusehen, sondern er nimmt noch heutzutage ganz besonders in Afrika, Hinterindien, Südamerika usw., also in den tropischen Ländern einen großen Teil der kultivierten Erdoberfläche ein. Im Unterschiede zu unserer Pflugkultur, welche überwiegend mit einförmigen Getreidefeldern arbeitet, baut die tropische Hackkultur eine viel größere Zahl von verschiedenen Pflanzen in buntem Gemische an, und die Bewirtschaftung des Bodens liegt ausschließlich oder überwiegend in den Händen der Frau. Der Pflug ist unbekannt; die Bodenbearbeitung vollzieht sich mit dem Grabstock oder der Hacke. Die Rindviehzucht ist nicht wie bei uns organisch mit dem ganzen Betriebe verbunden oder verflochten, sondern steht gewissermaßen unabhängig neben der Pflanzenkultur. Zur Bodenbearbeitung gebraucht man die Tiere ja nicht; die Düngung spielt großenteils auch keine wichtige Rolle; bei Erschöpfung des Landes wechselt man die Fläche. Einzelne Volksstämme melken nicht einmal die Kühe. Das Verhältnis ist vielfach ein derartiges, daß der Mann allein die Rinderherden besitzt und pflegt, während die Hackkultur, wie eben bemerkt wurde, allein der Frau zufällt. Im übrigen finden wir beim Hackbau als Haustiere vielfach den Hund, das Schwein und das Huhn (siehe oben).

Unmittelbar aus dem Hackbau heraus hat sich nun durch fortschreitende Intensivierung der Gartenbau entwickelt. Auch dieser ist nicht organisch mit der Tierzucht verflochten, er verschmäht den Pflug und zeigt ein viel bunteres Gemisch von verschiedenen Kulturpflanzen als die doch mehr eintönigen Felder des Pflugbaues. Wir werden lebhaft an die Frauenarbeit des alten Hackbaues erinnert, wenn wir daran denken, daß auch in unseren ländlichen Hausgärten die Bäuerin fast unbeschränkt verfügt. „Es verstößt gegen die gute Sitte, wenn der Gutsherr sich um den Ertrag aus dem Garten kümmert". Die deutsche Rechtsauffassung stimmt mit dieser Anschauung überein.

Digitized by Google

Zum Gartenbau rechnet Hahn einen großen Teil der chinesischen und japanischen Landwirtschaft. Bekannt ist, mit wie großer Sorgfalt in den dortigen Gegenden die menschlichen und andere Exkremente zur Düngung gesammelt werden. Das nördliche China betreibt Pflugbau.

Als eine besondere Abart des Hackbaues ist der Plantagenbau aufzufassen. Er arbeitet im Großbetriebe mit vorwiegend europäischem Kapitale zum Zwecke der Ausfuhr.

Man wird sich nun schließlich fragen, was für eine Stellung nehmen denn im Hahn'schen Systeme die eigentlichen Hirten- und Nomadenvölker ein? Hahn betrachtet sie, wie schon dargelegt, nicht als Vorstufe des Ackerbaues; er nimmt an, daß die Hirtenvölker sich aus dem Pflugbau an einzelnen Stellen der Erdoberfläche ausgesondert haben. Gleichzeitig macht er darauf aufmerksam, daß man sich die Nomadenvölker oft unrichtig vorstellt. Nomaden mit großen Rinderherden bilden eine Ausnahme. „Die eigentlichen Herdentiere des Nomaden sind vielmehr die Ziege und das Schaf, weiterhin das Kamel und das Pferd. ..... In Hoch- und Nordasien ist das Pferd stellenweise das wichtigste Tier der Nomaden, z. B. der Kirgisen, auch durch seine Milch" (aus der Pferdemilch gewinnt man dort durch Gärung Kumys).

Hahn hat nun auf einer sehr interessanten Karte die Verbreitung der wichtigsten Landbauformen über die Erdoberfläche dargestellt [1]). Er unterscheidet mit sechs verschiedenen Farben die Verbreitung der Jäger- und Fischervölker, die Verbreitung des Hackbaues, des Ackerbaues (Pflugbaues), der Viehwirtschaft (Nomadie) und des Gartenbaues.

Jäger und Fischer besiedeln nach dieser Karte große Gebiete gegen die Arktis in Nordamerika, einschließlich Grönland, im nördlichen und östlichen Asien, im nördlichsten Europa (Nordskandinavien); auch gegen die Antarktis (in Südamerika) treten sie wieder auf. Außerdem findet man sie stellenweise noch in anderen Klimaten (z. B. Nordamerika, Australien, Südafrika).

Der Hackbau ist, wie wir das früher schon bemerkten, jetzt in den Tropen zu Hause. Er bedeckt große Gebiete in Süd- und Mittelamerika, im tropischen Afrika, in Hinterindien und den großen Inselgruppen zwischen Hinterindien und Australien.

Der Plantagenbau beschränkt sich vorläufig mehr oder weniger auf Küstengebiete in Nord- und Südamerika, Madagaskar, Arabien, Vorder- und Hinterindien, die daran anschließenden Inseln und Australien. Stellenweise, z. B. in Südamerika, haben wir aber auch Plantagenbau im Innern der Kontinente.

Der eigentliche Ackerbau (Pflugbau) ist keineswegs so verbreitet, wie wir uns das gewöhnlich vorstellen. Er bedeckt allerdings fast ganz Europa, aber von Asien nur größere Bruchstücke, z. B. Vorderindien, das nördliche China, Teile von Sibirien, den größten Teil Kleinasiens, usw. In Afrika unterliegt nur ein kleiner Teil der gesamten Landfläche dem Pflugbau (Marokko, Algier und Nachbarländer, das Niltal, Abessinien und die Südspitze Afrikas). Nordamerika hat große Teile dem Pflugbau

[1]) Die Karte führt den Titel: „Die Wirtschaftsformen der Erde" von Dr. Eduard Hahn. Sie wurde zuerst in Petermanns geographischen Mitteilungen 1892, 1. Heft, publiziert; zum zweiten Male erschien sie 1896 in dem Werke: „Die Haustiere und ihre Beziehungen zur Wirtschaft des Menschen".

Digitized by Google

eingeräumt, während in Südamerika der Pflugbau noch unbedeutend ist. In Australien ist teilweise Pflugkultur vorhanden.

Die Viehwirtschaft (Nomadie, Hirtenvölker) kommt in allen fünf Weltteilen vor, am ausgedehntesten in Asien, besonders Zentralasien. Für Europa verzeichnet die Hahn'sche Karte Hirtenwirtschaft in Irland, Schottland, Island und Nordskandinavien.

Der Gartenbau bedeckt große Flächen in China und Japan. In Europa macht er sich auf der Karte nur durch einzelne Flecke bemerkbar in Holland, Südfrankreich, Italien und Spanien.

Schließlich ist noch zu bemerken, daß stellenweise die Landbauformen gemischt sind. Im nördlichen Asien ist das den Jäger- und Fischervölkern überlassene große Gebiet strichweise der Viehzucht (Herdenwirtschaft) gewidmet usw.

Die Karte der Wirtschaftsformen stammt aus dem Jahre 1892. Möglicherweise sind inzwischen verschiedene Veränderungen eingetreten, besonders in den neubesiedelten Ländern. — —

Während wir bis hierher den Hahn'schen Ausführungen mit großem Interesse folgen konnten, kommen wir nun zu einem zweiten Teile seiner Lehre, der uns fremdartig anmutet. Trotz aller Achtung vor dem Fleiße, mit dem der Verfasser seine Hypothesen zu begründen versucht, können wir den im Folgenden darzulegenden Ausführungen nicht zustimmen.

Hahn macht — und das ist wohl an und für sich ganz richtig — auf den engen Zusammenhang zwischen Religion und Landwirtschaft der alten Völker aufmerksam. Die landwirtschaftlichen Tätigkeiten der Völker waren und sind oft noch heute mit einem religiösen Nimbus umgeben. Die Religion der primitiven Völker dreht sich oft so sehr um das erste Gewerbe des Menschen, daß man direkt von einer Agrarreligion sprechen kann. Hahn ist nun der Ansicht, daß in vielen Dingen die Religion das primäre Agens darstellt, welches zur Vervollkommnung der Landwirtschaft Veranlassung gegeben hat. Er glaubt z. B. die erste Züchtung des Rindes zum Haustiere auf religiöse Motive zurückführen zu können. Die Götter brauchten Opfer, und diese bestanden u. a. im Fleische oder Blute oder in der Milch von Tieren usw. Um nun ständig genügend Opfermaterial bei der Hand zu haben, hegte und pflegte man die bisher wilden Rinder, machte sie zahm und brachte sie so weit, daß sie sich auch in der Gefangenschaft fortpflanzten. Erst dadurch wurden sie zum Haustiere (die nicht domestizierten Tiere pflanzen sich in der Gefangenschaft nur selten fort). — Das Rind gab ursprünglich wie alle wildlebenden Tiere nur wenig Milch, nicht mehr, als das Kalb notwendig braucht. Auch die Milch wurde aber als Opfer dargebracht und in Gefäßen auf dem Altare der Gottheit aufgestellt. So züchtete man das Rind zuerst nur aus religiösen Gründen auf Milchertrag; später, als mehr Milch vorhanden war, bekamen außer den Göttern auch noch Priester und Könige Kuhmilch, und erst noch später ging der Milchgenuß auf das ganze Volk über. Bei der Ziege und beim Schaf hat die Züchtung auf größeren Milchertrag wahrscheinlich denselben Ursprung. — Als ein der Gottheit geweihtes Tier war und ist teilweise noch heute das Rind heilig. Der Gottesdienst der alten Völker ist nun in merkwürdiger Weise mit sexuellen Vorstellungen verknüpft. Bald verlangt der Kultus sexuelle Hingabe seiner Diener resp.

Digitized by Google

Dienerinnen, bald fordert er strenge geschlechtliche Enthaltsamkeit, wie sie durch das Zölibat von Priestern und Priesterinnen, am radikalsten aber jedenfalls durch Kastration der gottgeweihten Personen erreicht wurde (Entstehung von Eunuchen, religiöser Gesang von Kastraten). Auch die der Gottheit geweihten Tiere mußten aus religiösen Gründen kastriert werden. So entstand der Ochse als ein der Gottheit geweihtes, geschlechtlich unbeflecktes Tier.

Ebenso merkwürdige Ansichten wie über die Züchtung des Rindes zum Haustiere hat Hahn über die Entstehung des Pfluges. Die Erde, die „Mutter Erde", wurde und wird vielleicht teilweise noch heute als fruchtbare Gottheit betrachtet. In ihrer Fruchtbarkeit bringt sie mannigfaltige Tiere und Pflanzen hervor, die der Mensch nutzen kann. Zur Fruchtbarmachung eines weiblichen Wesens, und so auch der Erdgottheit, ist eine Befruchtung entweder notwendig oder doch mindestens vorteilhaft. Nun denke man an den alten Phalluskultus, welcher dem fruchtbaren Prinzipe gewidmet war. Es liegt nahe, die Fruchtbarkeit des Bodens dadurch zu erhöhen, daß die Erde vermittels eines Phallus geschwängert wird; es wird ein phallusartiges Gerät in den Boden hineingesteckt, die Erde damit aufgeritzt, und wir haben die Entstehung des Pfluges vor uns. Der Pflug ist also in seinem wirksamen Teile ein Phallus und gleich diesem ein ursprünglich heiliges, der Gottheit gewidmetes Gerät, wie übrigens auch der Wagen, dessen Entstehung Hahn noch vor diejenige des Pfluges setzt (der Wagen, wahrscheinlich eine Erfindung der Priester, war ursprünglich zum Fahren der Götterbilder bestimmt). An das heilige Gerät, den Pflug, wurde ein heiliger Diener der Gottheit, der verschnittene Ochse angespannt. Gleichzeitig geht nun der Hauptteil der Bodenbestellungsarbeit, der im alten Hackbau der Frau oblag, auf den Mann über; er besorgt die geheiligte Handlung des Pflügens.

Der Grabstock, welcher in vielen Ländern mit Hackbau die Hacke ersetzt, war ursprünglich viel mehr ein Kultus- als ein Wirtschaftsgerät; seine Kultusbedeutung zeigt sich noch jetzt im Symbole des Zauberstabes, des Richterstabes, des Marschallstabes, des Szepters. —

An den Hahn'schen Ansichten ist jedenfalls das richtig, daß die Religion ursprünglich enge mit der Landwirtschaft der alten Völker zusammenhing. Ebenso erscheint es uns plausibel, daß die Priester als erste Vertreter der freien Berufsarten sich unter Umständen wesentlich an den Fortschritten der Landwirtschaft beteiligt haben, wie wir das für die spätere Zeit ja auch noch für unsere Klöster annehmen, obgleich man die Bedeutung der letzteren für die landwirtschaftlichen Fortschritte des Mittelalters nicht überschätzen darf, wie das wohl öfters geschieht. Andererseits aber müssen wir die Hahn'sche Annahme, daß religiöse Vorstellungen den Anstoß zur Züchtung der ersten wirtschaftlichen Haustiere, zur Erfindung des Pfluges und dergl. gegeben haben, ablehnen. Die unerbittliche Lehrmeisterin Not hat die Erfindung des Pflugbaues, und was damit zusammenhängt, veranlaßt; die wirtschaftlichen Motive sind die primären, und erst sekundär haben sich dann die religiösen Vorstellungen an die wirtschaftlichen Erfahrungen angepaßt und sind mit den landwirtschaftlichen Vorstellungen zusammen verwoben worden. —

Auf die vielen bemerkenswerten Einzelheiten, die Hahn in seinen Werken noch heranzieht, und die sich vielfach in dem Grenzgebiete von Ethnologie, Mythologie, Wirt-

Digitized by Google

schaftsgeschichte und Landwirtschaft bewegen (hohes Alter der vom Menschen geleiteten Gärungsvorgänge, Bier älter als das Brot, Bäckerei als altes Gärungsgewerbe, Sauerkraut als altes Gärungsgemüse und dergl. mehr), können wir hier nicht näher eingehen. Nicht vergessen wollen wir aber zu erwähnen, daß Nowacki in Zürich schon im Jahre 1880 in einer Arbeit über die Entwicklung der Landwirtschaft in der Urzeit Ideen veröffentlicht hat, die denen von Hahn verwandt sind [1]). Auch er hat das alte Dreistufenschema bekämpft.

Zum Schlusse sei noch auf einen Punkt hingewiesen, den wir schon gleich am Anfange unseres Aufsatzes berührten, nämlich auf die historische Interesselosigkeit, die gegenwärtig vielfach in landwirtschaftlich-wissenschaftlichen Kreisen herrscht. Hahn hat sich in verschiedenen Rezensionen energisch des Agrargeographen und Agrarhistorikers Richard Braungart angenommen, dessen Arbeiten im landwirtschaftlichen Publikum wohl nur deshalb wenig bekannt wurden, weil das Historische heutzutage nicht Mode ist und alles sich der experimentellen Forschung zuwendet. Hahn sagt in einer solchen Rezension [2]): „Ich habe schon oft betont und ich werde nicht aufhören zu behaupten, daß die Geschichte unserer deutschen Landwirtschaft in einer Weise vernachlässigt ist, die unserer sonst so hohen wissenschaftlichen Stellung durchaus unwürdig ist". Das ist auch ganz unser Standpunkt. Die Vernachlässigung der historischen und — fügen wir hinzu — der geographischen Seite der Landwirtschaft gilt übrigens nicht allein für Deutschland, sondern auch für die anderen Länder. Wir haben uns darüber in dieser Zeitschrift schon ausgesprochen [3]). Wir halten es für eine sehr bedenkliche Einseitigkeit, wenn man heutzutage in der Landwirtschaftslehre nur das Utilitaristische begünstigt und das Geschichtliche und Geographische vernachlässigt. An wissenschaftlicher Tiefe gewinnt dadurch die Landwirtschaftslehre nicht.

Samenuntersuchung.

Von Privatdozent Dr. Zade, Jena.

Die Herkunftsbestimmung unserer Kleesaaten gehört mit zu den wichtigsten Obliegenheiten der Samenkontrollanstalten. Die große praktische Bedeutung, welche der Verwendung einheimischen Saatgutes beizumessen ist und die vielen Mißerfolge, die gerade bei der Aussaat der verhältnismäßig ertragarmen, bei uns nicht akklimatisierten Kleesaaten Südeuropas zu verzeichnen sind, sollten in ganz anderem Umfange als es bisher der Fall gewesen ist, die Landwirte dazu anspornen, der wichtigen Herkunftsfrage ihre Aufmerksamkeit zu widmen.

Die Ausführung einer Herkunftsbestimmung, die im wesentlichen auf Grund Feststellung der begleitenden „Charakterunkrautsamen" geschieht, kann nur von Personen vorgenommen werden, die sich eingehend mit der Bestimmung der zahlreichen

[1]) Landwirtschaftliche Jahrbücher, Band IX, 1880.

[2]) Zeitschrift für Ethnologie, 1915, Seite 100.

[3]) Krzymowski, Die wissenschaftliche Stellung der Landwirtschaftsgeographie. Diese Zeitung, 1911, Nr. 8.

Digitized by Google

Kleeunkrautsamen und deren Heimatgebiete befaßt haben, Studien, die mit zu den schwierigsten auf dem Gebiete der Samenkontrolle zählen, umsomehr als die einschlägige Literatur äußerst mangelhaft, voller Lücken und Widersprüche ist. Es ist deshalb mit Freuden zu begrüßen, wenn Samenkontrollanstalten, bei denen Herkunftsbestimmungen in großer Zahl ausgeführt werden, ihre vielen Erfahrungen veröffentlichen, wie dies Dr. Oberstein als derzeitiger Leiter der Kontrollstation Breslau in seiner soeben erschienenen Schrift „Herkunftsbestimmung der Kleesaaten; Studien und Beiträge" (Berlin, Parey, 1916, Preis ungebunden 3.50 ℳ) getan hat.

Der Verfasser gibt zunächst eine geschichtliche Darstellung, in welcher er eingehend und in übersichtlicher Weise alle wesentlichen Einzelheiten zur Sprache bringt, die seit den Anfangsbestrebungen Nobbes, im Jahre 1869, bis heute zu verzeichnen sind. Hierbei berücksichtigt er aber leider nur die mediterran-atlantischen Charakterunkräuter. Mit Recht bemerkt er u. a., daß das die Herkunftsfrage behandelnde Buch C. Burchards „nicht eben ein sicherer Führer in der Praxis der Ausführung von Herkunftsbestimmungen" sei, „zum mindesten nicht für weniger Bewanderte!" Tatsächlich wimmelt das Buch Burchards voller Fehler; sowohl im Text, wie auch betreffs der Abbildungen. Und das ist bisher eine der hauptsächlichsten Quellen gewesen für alle, die sich mit der Herkunftsfrage zu befassen hatten.

Verf. gibt alsdann eine umfassende Beschreibung der wichtigsten und häufigsten mediterran-atlantischen Charakterunkrautpflanzen und deren Samen, insgesamt 8 Arten, nämlich Torilis nodosa, Helminthia echioides, Centaurea solstitialis, Cephalaria transsylvanica, Trifolium supinum, Hedysarum coronarium, Arthrolobium scorpioides und Lathyrus Aphaca. Auf 14 Tafeln sind diese Pflanzen und ihre Samenkörner abgebildet. Die Abbildungen, wie auch eine kurze Beschreibung, sind, wie Verf. selbst bemerkt, bereits früher größtenteils in der Zeitschrift der Landwirtschaftskammer Schlesiens (Jahrgang 1913, Heft 37/38) veröffentlicht worden.

Im zweiten Abschnitt seiner Schrift befaßt sich Verf. mit dem im engsten Zusammenhange mit der Herkunftsfrage stehenden Akklimatisationsproblem der Provenienzunkräuter. Auch hier gibt er dem Leser einen geschichtlichen Überblick; alsdann versucht er nachzuweisen, daß von den 8 südeuropäischen Charakterunkräutern keines in Kleeschlägen Schlesiens anzutreffen ist.

Das dritte und letzte Kapitel lautet „Wege und Ziele der Herkunftsbezeichnungen". Hier widerlegt er zunächst, meines Erachtens mit Recht, die Ansicht Boergers, nach welcher nur in den wenigsten Fällen eine sichere Feststellung der Provenienzechtheit gelingen soll. Tatsächlich kommen Kleeproben mit unzulänglich charakteristischen Unkrautsamen nur hin und wieder, aber nicht häufig vor. Wenn die Proben nur groß genug sind, pflegen auch Charaktersamen dabei zu sein, ganz besonders in südeuropäischer Saat; es sei denn, daß die betreffende Probe „verdächtig rein", also zum Zwecke der Herkunftsverschleierung von den Charakterunkrautsamen befreit worden ist. Oberstein macht weiter auf die Notwendigkeit unzweideutiger Bezeichnungen von Kleesaaten aufmerksam. Die Benennung „österreich-ungarischer" Klee kann insofern irreführend sein, als zu Österreich auch das adriatische Küstengebiet gehört, in welchem mediterran-atlantische Unkräuter vorkommen können. Verf. teilt die Kleeanbaugebiete ein, wie folgt:

Digitized by Google

I. mittel- bis osteuropäisch (ein Teil Deutschlands und Österreichs),
II. osteuropäisch (Ungarn, Galizien, Rußland, Siebenbürgen, Rumänien),
III. nordeuropäisch (Skandinavien, Finnland),
IV. atlantisch-mediterran.
a) atlantisch (England, Niederlande, Nordfrankreich),
b) mediterran (Mittel- bis Südfrankreich, Spanien, Italien, Dalmatien, Istrien, Litorale, Südungarn, Griechenland, Balkanländer).

Weiterhin geht Verf. auf die Unbrauchbarkeit mediterran-atlantischen Klees für die deutsche Landwirtschaft und Verfälschungen der Luzerne mit Woll-Luzerne ein, die gleich dem Rotklee an charakteristischen Beimengungen erkennbar ist.

In einem Nachwort bespricht Verf. noch einige andere Methoden der Herkunftsbestimmung, die er sämtlich als aussichtslos hinstellt. U. a. sagt er hier „die Versuche Dr. Zades-Jena, mittels der Präzipitinreaktion (serologischen Methode) der Sache zu dienen, dürften nach Laskes neuerlichen Ausführungen wohl aussichtslos sein". Der Leser dieser Worte bekommt unbedingt den Eindruck, als wenn ich auf Grund meiner serologischen Versuche geneigt wäre, anzunehmen, daß sich die Provenienzfrage auf serologischem Wege lösen ließe. Gerade das Gegenteil habe ich deutlichst betont mit den Worten [1]) „danach müssen die serologischen Herkunftsbestimmungen als mißlungen angesehen werden. Und allem Anschein nach ist die Herkunftsfrage auf serologischem Wege auch nicht zu lösen". Auch der Tabelle 13 [1]) und den darauf folgenden Ausführungen hätte der Verf. entnehmen können, daß meines Erachtens die Herkunftsfrage nicht Sache der Serologie sein und werden kann. Es steht zu hoffen, daß Verf. sich in die sonst benutzte Literatur ausführlicher eingearbeitet hat und bei etwaiger Neuauflage seiner Schrift die mir widerfahrene Ungerechtigkeit nicht wiederholen wird. Im Interesse der Sache wäre es sehr zu begrüßen, wenn auf die Beschreibung der mediterran-atlantischen Unkräuter demnächst eine ebenso sorgfältige Schilderung der Charakterunkräuter der übrigen Provenienzgebiete folgen würde.

Vergleichende Anbauversuche.

Von Professor Dr. Th. Pfeiffer.

Der unter obiger Überschrift von Dr. Th. Römer-Bromberg in dieser Zeitschrift [2]) veröffentlichte Aufsatz veranlaßt mich zu einigen kurzen Bemerkungen.

Die Unterscheidung der verschiedenen Aufgaben der Anbauversuche scheint mir, soweit ich dies als Agrikulturchemiker zu beurteilen vermag, durchaus zutreffend zu sein. Der von Römer vertretene Standpunkt, daß die Wahrscheinlichkeitsrechnung nicht zur Anwendung kommen dürfe, sofern

1) ein Züchter neben seinen Zuchtstämmen eine einheimische bodenständige Sorte, oder
2) neben seinen Zuchtstämmen Originalsaaten anderer Zuchten zum Anbau bringt,
3) ein Anbauversuch sich nur auf fremde Sorten erstreckt,

[1]) Zeitschr. für Pflanzenzüchtung 1914, Bd. II, S. 101.
[2]) Bd. 65, 1916, S. 258.

Digitized by Google

muß dagegen auf Widerspruch stoßen. Es ist einleuchtend, daß unter derartigen Bedingungen die verschiedenen Vegetationsfaktoren, namentlich Boden und Klima, auf die einzelnen Zuchtstämme und Sorten einen verschiedenen Einfluß ausüben können, und daß daher, wie der Verfasser sich an einer Stelle ausdrückt, „Nichtvergleichbares miteinander verglichen wird." Dieser berechtigte Einwand trifft indessen nur den Versuch selbst und kann durch den stillschweigend oder offenkundig immer zu machenden Zusatz aufgehoben werden, daß die betreffenden Ergebnisse lediglich für diejenigen Verhältnisse volle Gültigkeit besitzen, unter denen sie gewonnen worden sind. Ähnliches gilt selbstverständlich auch von Düngungsversuchen. Wenn man z. B. die Wirkung des Chilesalpeters und des Kalkstickstoffs auf einem sterilen Sandboden miteinander vergleicht, so wird man sich von vornherein sagen müssen, daß der Kalkstickstoff unverhältnismäßig schlecht abschneiden dürfte. Die Berechnung der wahrscheinlichen Schwankungen bietet aber unter allen Umständen den großen Vorteil, daß sie eine richtige Einschätzung der durch den Anbau verschiedener Sorten, durch Anwendung verschiedener Düngemittel u. s. w. bedingten Ertragsunterschiede ermöglicht.

Auch das von Römer selbst herangezogene Beispiel, das sich auf das Ergebnis von Schulprüfungen bezieht, ist in gleicher Weise zu beurteilen. Der Mißerfolg, den der einzelne Externe aufweist, ist immer nur als „Zufall" zu deuten, zumal das Umgekehrte auch vorkommt, und erst beim Vorliegen einer größeren Zahl hierhergehöriger Beobachtungen kann vielleicht festgestellt werden, daß der regelmäßige Schulbesuch einen besseren Ausfall des Examens in Aussicht stellt; der Wahrscheinlichkeitsrechnung würde aber ebenfalls eine entscheidende Bedeutung beigemessen werden müssen.

Wenn „Unvergleichbares miteinander verglichen" werden soll, so gibt es meiner Ansicht nach stets nur zwei Möglichkeiten. Entweder sind die betreffenden Ergebnisse überhaupt unbrauchbar, oder diese werden unter Hinzufügen des obigen einschränkenden Zusatzes durch Berechnung der ihnen anhaftenden wahrscheinlichen Schwankung auf ihren inneren Wert geprüft. Das zuletzt erwähnte Verfahren stößt leider immer wieder auf Einwände, die meines Erachtens völlig unberechtigt[1]) sind, und ich habe deshalb geglaubt, auch im vorliegenden Falle nicht ganz schweigen zu dürfen, damit die erfreulicher Weise im Fortschreiten begriffene Erkenntnis von dem hohen Werte der Wahrscheinlichkeitsrechnung für zahlreiche Fragen auf dem Gebiete der Landwirtschaft nicht etwa ins Stocken gerät.

Breslau, im Mai 1916.

Allgemeine Rundschau.

Ackerbau.

Über die Ausdehnung der Drillmaschinen-Verwendung in Deutschland gibt die Statistik ein Bild, auf das Prof. Dr. Luedecke, Breslau in der Einleitung zu seinem Berichte über Beispiel-

[1]) Vergl. hierzu auch meine hierher gehörigen Ausführungen in dieser Zeitschrift Bd. 65, 1916, S. 201.

Digitized by Google

düngungsversuche auf Wiesen in den „Mitteilungen der D.L.G." hinweist, um zu zeigen, wie weit wir noch von der allgemeinen Benutzung von Einrichtungen entfernt sind, die als vorteilbringend längst erkannt wurden. Luedecke führt aus: Es kann nicht zweifelhaft sein, daß durch die allgemeine Anwendung der Drillmaschine auf den Ländereien, die sich in gutem Kultur- und Düngungszustande befinden, nicht nur wesentlich an Saatgut gespart wird, sondern auch, daß trotz dieser Ersparnis die Erträge in nicht unerheblichem Maße steigen. Es ist dies schon lange bekannt, und es bemühte sich u. a. schon am Anfange des 19. Jahrhunderts der Altmeister der Landwirtschaft, Albrecht Thaer, um die Einführung der dazu erforderlichen Maschinen. Seitdem ist an vielen Stellen die zuerst in England gebaute Maschine, die nun auch bei uns in sehr vielen Fabriken hergestellt wird, eingeführt und augenscheinlich in manchen Gegenden ausschließlich in Anwendung, sodaß man hier wohl jeden Landwirt als einen Sonderling betrachten würde, der von ihr nicht stets Gebrauch machte. Was sagt aber die Statistik in diesem Falle? Im Jahre 1907 benutzten von je 100 landwirtschaftlichen Betrieben, welche größer sind als 2 ha, Säemaschinen (es sind leider Reihensäemaschinen und Breitsäemaschinen bei der Aufnahme nicht richtig getrennt worden, und deshalb müssen beide Arten zusammengefaßt werden):

im Reich	12
in der Provinz Sachsen	35
in der Provinz Schlesien	26
in Baden	7
im Reichsland	2

Im Durchschnitt des Reiches benutzte noch nicht der achte Teil aller Wirtschaften die Säemaschine; am meisten wird sie verwendet in der Provinz Sachsen in 35 % aller Betriebe, am wenigsten in den Reichslanden mit 2 %, und dabei hat man doch immer mit einer gewissen Berechtigung angenommen, daß die Anwendung der Drillsaat für alle Wirtschaften, welche eine der Neuzeit entsprechende Kultur betreiben wollen, doch unumgänglich nötig sei. Nun zeigt sich aber, daß im höchsten Falle kaum mehr als ein Drittel aller Betriebe davon Gebrauch macht, im schlimmsten Falle aber nur ein Fünfzigstel der Betriebe. Wie seit Urväterzeiten wird also auch heute noch der bei weitem größte Teil des Ackerlandes mit der Hand besät!

In der Provinz Sachsen werden Säemaschinen dreimal soviel verwendet als im Reichsdurchschnitt, in Schlesien zweimal soviel. Sehr fallen hiergegen ab Baden und Reichsland. Während in den Wirtschaften, die sich in höherer Lage im Gebirge mit ungünstigem Klima befinden, ein extensiver Betrieb mit ausgedehntem Graslande am Platze ist, ist für die mit günstigem Klima und besserem Boden der intensive Betrieb um so mehr geboten. In der Tabelle sind für einige kleinere Verwaltungsbezirke die Verhältniszahlen für die Maschinensaat in Wirtschaften verschiedener Größe zusammengestellt, und es tritt hier der Unterschied noch mehr hervor. Während es für die Großbetriebe in Sachsen usw. selbstverständlich ist, daß sämtliches Getreide mit der Drillmaschine gesät wird, und auch bei den großbäuerlichen Betrieben die Maschinensaat bei weitem vorherrscht, ist das Reichsland darin noch weit zurück; in den lothringischen Wirtschaften sind aber in 1907 kaum Spuren eines Anfangs zur Einführung der Drillsaat festzustellen: das ist das Ergebnis von mehr als hundertjährigen Bemühungen zur Einführung der Drillkultur!

Es benutzten Säemaschinen von je 100 Betrieben

	in der Größe von			
im Bezirk:	2—5	5—20	20—100	über 100 ha
Magdeburg	18	42	78	100
Merseburg	10	47	82	100
Hildesheim	22	60	95	100
Breslau	4	27	84	100
Unter-Elsaß	2	7	35	15
Ober-Elsaß	0,3	0,6	5	45
Lothringen	0,03	0,2	4	23

Digitized by Google

Samenhandel und Samenuntersuchung.

Das Größenverhältnis zwischen Klee- und Seidensamen in trockenem und gequollenem Zustand ist sowohl für die mechanische Reinigung der mit Seide besetzten Kleesacken als auch für die Untersuchung von Kleeproben auf Seidebesatz von Bedeutung. M. Heinrich-Rostock hat dieses Größenverhältnis durch ausgedehnte Untersuchungen festgelegt und nach seinem Bericht in den Landw. Versuchsstationen 1915 folgendes ermittelt.

1. Die Rotkleesamen einzelner Herkünfte zeigen in lufttrockenem Zustand einen ausgeprägten Unterschied ihrer Durchschnitts-Größenmaße.

2. Bei der Quellung verwischen sich die Unterschiede z. T. wieder.

3. Cuscuta Trifolii Babingt. ist lufttrocken durch ihre Kleinheit deutlich unterschieden nicht nur von den Durchschnittssamen des Rotklees, sondern auch vom Weißklee und vom Bastardklee.

4. Cuscuta suaveolens, Séringe ist gleichfalls lufttrocken ausgesprochen kleiner als Rotklee, jedoch von gleicher Größe wie Weißklee und Bastardklee.

5. Die Quellung steigert die vorhandenen Größenunterschiede zwischen Klee und Seide und bewirkt, daß auch zwischen Grobseide (C. suaveolens) einerseits, und Weißklee und Bastardklee andererseits, ein deutlicher Größenunterschied auftritt.

6. Durch Absieben der gequollenen Samen unter mäßigem Wasserstrahl lassen sich die gesteigerten bezw. gewonnenen Größenunterschiede für die Seideprüfung praktisch verwerten.

Beiträge zur Methode der Rübensamenuntersuchung lieferte M. Heinrich-Rostock durch seine Versuche über die Beeinflussung der Ergebnisse der Untersuchungen durch die Art der Entnahme der Untersuchungsprobe. Nach seinen Darlegungen in den Landw. Versuchsstationen 1915 kam er zu folgendem Schlusse: Die Eigenart des Stoffes macht es unmöglich, zuverlässige Durchschnittswerte anders als durch eine größere Anzahl von Einzelversuchen zu erhalten. Und zwar genügt es zur Erzielung eines zuverlässigen Ausgangsmaterials für die Keimprüfung nicht, aus einer engeren Mittelprobe die Zahl der Einzelkeimprüfungen zu erhöhen, sondern es müssen mindestens 2 Mittelproben gezogen und jede muß für sich untersucht werden. Aus diesen Ergebnissen ist dann der Durchschnitt zu berechnen. Will man aber doch zu einem Ausgleich greifen, so darf man hierzu nicht eine Größengruppe beliebig herausnehmen, am wenigsten die, die unter sich die größte Ausgeglichenheit aufweist, sondern muß jede Größengruppe auf das ihr zukommende Idealgewicht ausgleichen. Nur so ist für das zur Keimprüfung heranzuziehende Material eine größere Gleichmäßigkeit und eine erhöhte Annäherung an den wirklichen Durchschnitt zu erzielen.

Literatur.

Herter, Julius, Wanderlehrer des Württ. Landesvereins für Bienenzucht. **Wegweiser für neuzeitliche Bienenzucht** mit besonderer Berücksichtigung der Königinzucht in 238 Fragen und Antworten. 3. Auflage. Mit 100 Abbildungen. Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart 1916. Preis geb. 2.20 *M.*

Wenn aus der großen Zahl von bienenwirtschaftlichen Lehrbüchern eines dazu geeignet ist, den suchenden und lernenden Imker klar und anschaulich zu belehren, so ist es sicher auch Herters „Wegweiser für neuzeitliche Bienenzucht", der nach verhältnismäßig kurzer Zeit nun in 3. Auflage vorliegt. In bestimmt gestellten Fragen und Antworten unterrichtet er den Imker rasch und sicher über all das, was ihm wissenswert erscheint. Dabei ist jede kleinliche Stoffzersplitterung vermieden. Die Fragen bilden vielmehr wohlgeordnete Teile größerer Abschnitte, die auch in ihrer Übersichtlichkeit für den, der Vorträge zu halten hat, zu einem willkommenen Führer und Wegweiser werden. Der Inhalt ist ganz auf dem neuzeitlichen Stand des Bienenzuchtbetriebs gestellt. Die ganze Art der Darstellung sowie auch die geschickte Hervorhebung dessen, was dem Imker besonders wichtig erscheint, verrät den erfahrenen Lehrer für Bienenzucht. Dabei ist jede Einseitigkeit vermieden. Die zahlreichen Abbildungen sind sehr lehrreich und bilden infolge ihrer trefflichen Ausführung eine Zierde des sehr empfehlenswerten Buches.

Digitized by Google

Scheel, Joh. Nep., Oberlehrer in Horb a. N. **Neues Honigbuch.** Wert und Verwendung des echten Bienenhonigs zu Speisen und Gebäcken, sowie zu Heilmitteln bei Krankheiten. Mit 150 Rezepten. Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart 1916. Preis geb. 1 ℳ.

In dieser Schrift wird der große Wert des echten Bienenhonigs dargelegt und in zahlreichen Rezepten seine Verwendung zu Speisen und Getränken gezeigt. Auch die Benützung des Honigs als Hausmittel zur Linderung mancherlei körperlicher Beschwerden wird auf Grund alter und neuerer Erfahrungen behandelt.

Heyne, Johannes, Schäfereidirektor in Leipzig. **Großes Handbuch der Schafzucht** auf neuzeitlicher Grundlage. Mit über 100 Abbildungen, zahlreichen Tabellen, Beilagen und einem farbigen Modell. Leipzig 1916. Reichenbach'sche Verlagsbuchhandlung Hans Wehner. Preis geb. ℳ 12.—.

Der Verfasser hat sich eine große Aufgabe gestellt, er wollte „ein Buch über Schafzucht schreiben, das zugleich ein Handbuch der Schafzucht sein sollte, in dem jeder finden kann, was er sucht." Er nannte dieses Buch „Großes Handbuch der Schafzucht" und gibt in dem Vorwort seine Absicht kund mit den Worten: „Der Inhalt des Buches soll nicht nur zur Belehrung, sondern auch ein Anreger zum Nachdenken werden über alle Fragen der Schafzucht, ob vom Gelehrten oder vom Praktiker." (Diese nicht gewöhnliche Ausdrucksweise findet sich im Buche selbst nicht selten; sie erleichtert das Lesen nicht.)

Ob dem Verfasser die Lösung der gestellten Aufgabe gelungen ist? Wahrscheinlich ist ihm im Laufe der Arbeit selbst die Überzeugung gekommen, daß es für den Einzelnen nicht leicht ist, z. B. die Geschichte der Schafzucht, die neuzeitlichen Grundlagen der Vererbungslehre, die Lehre vom Futter und von der Fütterung u. a. m. so zu beherrschen, wie es für die Abfassung eines Lehr- und Handbuches, in dem alle diese Fragen behandelt werden sollen, nötig ist. Es kann das wenigstens daraus geschlossen werden, daß nicht selten von der selbständigen Behandlung Abstand genommen und diese ersetzt ist durch einfache Wiedergabe längerer Ausführungen Anderer, die sich nicht immer in den Rahmen der Darstellungen zwanglos einfügen. Hätte der Verfasser statt des „Großen Handbuchs" eine „Anleitung zur praktischen Schafzucht" geschrieben, so würde seine Arbeit wahrscheinlich lohnender gewesen sein. E.

Jaroslaw, Dr. Benno. **Zur Erschließung des deutschen Heidelandes.** Weckrufe in Kriegsnot. Gesammelt, eingeleitet und herausgegeben. Mit 21 Abbildungen auf 16 Tafeln. Berlin, Verlagsbuchhandlung Paul Parey. 1915. Preis 3.50 ℳ.

Die Bedeutung der landw. Erschließung aller nutzbaren bezw. nutzbar zu machenden Ödländereien Deutschlands in der jetzigen Zeit hat Jaroslaw veranlaßt, zahlreiche Aufsätze über Ödlandkultur einmal in ihrer Bedeutung für die Landwirtschaft und zum andern vom volkswirtschaftlichen, rechtlichen, sozialen und kulturellen Standpunkte aus betrachtet, aus den verschiedensten Zeitungen zu sammeln.

Es sind 39 verschiedenwertige Aufsätze abgedruckt, von denen 15 vom Verfasser selbst herrühren. Gleichsam als Einleitung werden behandelt: Begriff, Entstehung, Vorkommen und Verbreitung der Heide, die kulturtechnische Möglichkeit der Ödlandkultivierung, Widerstände bei der Verwirklichung der Ödlandkultivierung, die inneren Ursachen des Widerstandes, gesetzgeberische Möglichkeiten zur Überwindung des Widerstandes, Vorläufer solcher Gesetzgebung, Bedenken gegen die Erschließung des Ödlandes und ihre Widerlegung. Auch in diesen Abschnitten werden hauptsächlich Aussprüche und Darlegungen verschiedener mehr oder weniger Berufener zusammengestellt. Das Ganze ist zur Orientierung auch infolge eines umfangreichen Literaturverzeichnisses sehr wohl geeignet.

Fruwirth, Dr. C., o. ö. Professor a. d. k. k. techn. Hochschule Wien. **Landwirtschaftlich wichtige Hülsenfrüchter.** Erstes Heft. Erbse, Wicke, Ackerbohne, Lupine und Linse. Mit 9 Textabbildungen. (Landw. Hefte. Heft 29). Berlin, Verlagsbuchhandlung Paul Parey. 1916. Preis 80 ₰.

Das kleine Heft bringt eine einfache Anleitung zum Anbau der im Titel genannten Kulturpflanzen aus der Gruppe der Hülsenfrüchte oder, wie der Verf. sie nennt, „Hülsenfrüchter" und zwar soweit sie der Körnergewinnung dienen. Das anspruchslose Schriftchen kann dem ausübenden Landwirt manchen wertvollen Fingerzeig geben.

Digitized by Google

Fruwirth, Dr. C., a. o. Prof. an der techn. Hochschule in Wien. **Landwirtschaftlich wichtige Hülsenfruchter.** Zweites Heft: Soja, Fisole, Kicher, Erve, Ervilie, Platterbse und andere Hülsenfruchter, deren Samen als Futtermittel eingeführt werden. Mit 4 Tafeln und 9 Textabbildungen. Berlin, Verlagsbuchhandlung Paul Parey. 1916. (Landwirtschaftliche Hefte Nr. 30/31.) Preis 1.60 *M*.

In diesem 2. Hefte der „Landw. wichtige Hülsenfruchter" behandelt Fruwirth eine Reihe weniger bekannter Hülsenfrüchte, die zum Teil in Mitteleuropa zum Anbau sich eignen, zum Teil hier nur Interesse haben, weil ihre Samen in größerer Menge eingeführt worden. Die beigegebenen Tafeln photographischer Samenbilder in doppelter Größe geben die charakterischen Merkmale der Samen so gut wieder, wie das durch nicht farbige Bilder überhaupt möglich ist. Das Heft sei unsern Lesern bestens empfohlen.

Kosmos. Handweiser für Naturfreunde. Herausgegeben vom Kosmos, Gesellschaft für Naturfreunde (Geschäftsstelle Franckh'sche Verlangshandlung, Stuttgart). Jahrgang 1916, Heft 2 und 3 (jährlich 12 Hefte mit 5 Buchbeilagen *M* 4.80, während des Kriegs auch halbjährlich mit Buchbeilagen *M* 2.40).

Auch diese Hefte des Kosmos bringen dem Naturfreunde mancherlei Anregungen und vermitteln auch dem Laien die Kenntnis naturwissenschaftlicher Tatsachen von teils großem praktischen Werte, teils allgemeiner Wichtigkeit in ansprechendster Form. Die lehrreichen und gut ausgeführten Abbildungen erhöhen den Wert der Hefte und der Abteilung „Wissenschaft und Krieg" werden Viele großes Interesse entgegenbringen.

Kosmos. Handweiser für Naturfreunde. Herausgegeben und verlegt vom Kosmos. Gesellschaft der Naturfreunde. Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart. Jahrgang 1916, Heft 4/5. Mit 2. Buchbeilage 1916: Bölsche, Stammbaum der Insekten. (Jährlich 12 Hefte mit 5 Buchbeilagen 4.80 *M*, während des Kriegs auch halbjährlich mit Buchbeilagen 2.40 *M*.)

Wir weisen unsere Leser gern wiederholt auf diese vortreffliche Zeitschrift für Naturfreunde hin, die in jeder Nummer eine Reihe interessanter Aufsätze bringt und deren Buchbeilagen besondere Beachtung verdienen.

Maier-Bode, Friedr., Landesökonomierat. **Die Zukunft der ländlichen Kriegsinvaliden.** Mit einem Geleitwort von Dr. C. Kronacher. Mit Abbildungen. Hannover 1916. Verlag M. u. H. Schaper. Preis 60 Pf.

Das Heft behandelt eine zur Zeit sehr wichtige und allgemein interessierende Frage.

Bölsche, Wilhelm. **Stammbaum der Insekten.** Mit Abbildungen nach Zeichnungen von Prof. Heinrich Harder und Rud. Öffinger. Stuttgart, Kosmos, Gesellschaft der Naturfreunde, Geschäftsstelle Franckh'sche Verlagshandlnng. Preis 1 *M*.

Der bekannte Verfasser behandelt in dieser Buchbeilage des Kosmos die Entwicklung der Insekten in allgemeinverständlicher Weise. Das schön ausgestattete Heft wird Vielen einen interessanten Einblick in ein teils wenig allgemein bekanntes Gebiet gewähren.

Fischer, Prof. Dr. Gustav, Berlin. **Die Maschinen zum Anbau und der Ernte der Kartoffeln.** (Arbeiten der Gesellschaft zur Förderung des Baues und der wirtschaftlich zweckmäßigen Verwendung der Kartoffeln. Heft 9.) Berlin, Geschäftsstelle W 9, Eichhornstraße 6.

Das kleine Heft behandelt die Geräte und Maschinen zum Pflanzen der Kartoffeln, die Kartoffelerntemaschinen und die Kartoffelsichtmaschinen von der technischen Seite, um die Auswahl und die Anwendung der Maschinen dem Landwirte zu erleichtern. Besonders sind die neueren bewährtesten Maschinen berücksichtigt.

Osthof, Dr. Fr. Wilh. **Blutlinien und Stämme des westpreußischen edlen Halbblutes.** Auf Grund des „Westpr. Stutbuches für edles Halbblut". Mit 17 Abbildungen. (Arbeiten der Deutschen Gesellschaft für Züchtungskunde. Heft 21.) Hannover 1915. Verlag M. u. H. Schaper. Preis 11 *M*.

Digitized by Google

Wie verschiedene andere Arbeiten der Deutschen Gesellschaft für Züchtungskunde, will auch die vorliegende Arbeit auf dem Wege modernen systematischen Zuchtstudiums deutscher Landeszuchten, der Züchterwelt Aufklärung über den Aufbau und die Zusammensetzung dieser Zuchten verschaffen. Die sehr sorgsame Arbeit des leider im Kampfe im Osten inzwischen gefallenen Verfassers ist trefflich ausgestattet und mit einer Reihe guter Bilder versehen.

Hoesch, Ökonomie-Rat, Dr. phil. h. c., Mitglied des Hauses der Abgeordneten. **Die wirtschaftlichen Fragen der Zeit.** Verlag von Reimar Hobbing in Berlin. 1916. Preis 1.20 *M*.

Mit ungewöhnlichem Geschick behandelt der in landwirtschaftlichen Kreisen genügend bekannte und geschätzte Verfasser die gegenwärtig ernstesten Fragen der deutschen Volkswirtschaft, die Fragen der Ernährung des Volkes aus eigener Produktion. Seine umfassende Bekanntschaft nicht allein mit den landwirtschaftlichen Verhältnissen, sondern auch mit denen der Industrie und des Handels befähigt ihn zu einer vorurteilsfreien Würdigung aller Schwierigkeiten, die sich der Lösung der Nahrungsmittelfragen im weitesten Sinne entgegenstellen. Mit besonderem Nachdruck behandelt der Verfasser die Gefahren, die durch die ungenügende Berücksichtigung der Bedürfnisse der Landwirtschaft als Nahrungsmittelerzeugerin heraufbeschworen wurden und das Mißverstehen, das sich leider zwischen den einzelnen Gruppen der schaffenden Stände herausgebildet hat und das leicht zu einer nicht geringen Gefahr für Deutschlands Zukunft werden könnte, wenn es nicht gelingt, rechtzeitig es zu bannen. Dazu kann das Hoesch'sche Buch sehr viel beitragen. Wir wünschen ihm deshalb die allerweiteste Verbreitung in allen Teilen unseres Volkes, ganz besonders in den Kreisen der Nahrungsmittelverbraucher. Natürlich kann auch den Landwirten die Schrift wärmstens empfohlen werden.

Kronacher, C., Prof. der Tierzucht und Leiter der Tierzucht-Abteilung an der Kgl. Bayr. Akademie in Weihenstephan. **Allgemeine Tierzucht.** Ein Lehr- und Handbuch für Studierende und Züchter. 1. Abteilung. (Abschnitt I und II des Gesamtwerkes.) Bedeutung der Tierzucht und Aufgaben der allgem. Tierzuchtlehre. — Haustierwerbung, Abstammung und Entwicklung der Haustiere. Mit 97 Textabbildungen. Berlin, Verlagsbuchhandlung Paul Parey. 1916. Preis 6.50 *M*.

Zu dem vor wenigen Jahren erschienenen Werke „Grundzüge der Züchtungsbiologie" des gleichen Verfassers, erscheint nun gewissermaßen als Fortsetzung ein groß angelegtes Handbuch der Tierzucht, und zwar zunächst der allgemeinen, das in sechs Abteilungen ausgegeben werden soll, deren erste nun vorliegt. Eine zusammenfassende Darstellung der gesamten Tierzuchtlehre auf neuzeitlicher Grundlage kommt zweifellos den Bedürfnissen der Landwirtschaft und ihrer Berater entgegen, obwohl an tierzüchterischer Literatur wie an einschlägigen Lehrbüchern in Deutschland sicher kein Mangel besteht. Was die Absicht des vorliegenden Werkes vor andern auszeichnet, scheint mir nach den in der Vorrede und in den bisher gedruckten Abschnitten zum Ausdruck gekommenen Gedanken vor allem die Fundierung des Stoffes auf zwei mächtigen Pfeilern zu sein, deren einer die wirtschaftliche Stellung der Tierhaltung im gesamten Landwirtschaftsbetrieb darstellt, während der andere die moderne biologische Forschung ist. Man kann dem Verfasser gewiß beipflichten, wenn er auf Grund seiner bisherigen beruflichen Tätigkeit als Züchter und Lehrer den Satz ausspricht (Vorrede S. VII), „daß wir seit Jahrzehnten bei der Behandlung tierzüchterischer Fragen vielfach *der rein technischen Seite einen zu starken Einfluß eingeräumt haben*"; er ist deshalb mit Nachdruck bemüht, „*das wirtschaftliche Prinzip*, dem sich das Technische in der Landwirtschaft dort, wo diese auf angemessenen Ertrag arbeiten will, stets unterzuordnen hat, *in den Vordergrund zu stellen*". So beschäftigt sich denn der ganze 1. Abschnitt auf 32 Seiten mit der volkswirtschaftlichen und landwirtschaftlichen Stellung und Bedeutung der Tierzucht und Tierhaltung sowie mit den Aufgaben der allgemeinen Tierzuchtlehre. Es würde zu weit gehen, auch nur eine Inhaltsübersicht dieses reichhaltigen Kapitels hier wiederzugeben; verwiesen sei nur auf die gerade zur Jetztzeit so brennend gewordenen Fragen der Viehdichtigkeit, der Beziehungen zwischen Eigenfutterbau und Tierhaltung, zwischen Ackerbau und Viehzucht, der Fleisch- und Milchversorgung usw., Fragen, deren genauestes Studium vom Verfasser mit Recht zur Grundlage der gesamten Erwägungen über Art und Um-

Digitized by Google

fang der Tierzucht als landwirtschaftliches Betriebsmittel und volkswirtschaftlichen Produktionsfaktor macht. Der 2. Abschnitt des bisher erschienenen Teiles behandelt die Stellung der Haustiere im zoologischen System, ihre Gewinnung, Abstammung, prähistorische und historische Entwicklung. Hier interessieren insbesondere die sehr ausführlichen Darlegungen über den Eintritt der Haustiere in die menschlichen Kulturmittel, wobei die verschiedenen hierüber bestehenden Auffassungen eine sachliche Würdigung erfahren. Hierauf folgt ein allgemeiner deszendenztheoretischer Abriß mit ausführlicher Beweisführung durch systematische und anatomische, entwicklungsgeschichtliche, paläontologische und tiergeographische Belege. Dann werden die einzelnen Hauptgruppen der Haustiere (Pferd, Esel, Maultier, Zebroiden, Rind, Schaf, Ziege, Schwein, Kaninchen, Nutzgeflügel) nach ihrer Abstammung, den Hypothesen, über die Domestikation, der vorgeschichtlichen und geschichtlichen Entwicklung der Zucht einschließlich der Rasseneinteiluug besprochen. Den Darlegungen über die Entwicklung der deutschen Zucht schließt sich jeweils ein Ausblick unter Kritik der gegenwärtig im Vordergrund stehenden Bestrebungen an. Dieser ganze 2. Abschnitt wird trefflich erläutert durch ein außerordentlich reichhaltiges Bildermateriel, das nach Auswahl und Wiedergabe geradezu hervorragend zu nennen ist. — Die Fülle des hier verarbeiteten Stoffes wird durch eingehende Literaturnotizen, in Zitaten und oft ziemlich umfangreichen Fußnoten belegt, wozu noch am Schluß jedes der größern Kapitel eine Literaturliste in Buchstabenreihenfolge kommt. Als ein Vorzug ist außerdem die gute Gliederung des Stoffes unter reichlicher Verwendung verschiedener Druckarten und -größen, sowie ein recht sorgfältig bearbeitetes systematisches Inhaltsverzeichnis hervorzuheben. Diese bisher erschienene Abteilung des Gesamtwerkes wird sicherlich bei allen Fachgenossen und in der gesamten Landwirtschaft eine freundliche Aufnahme finden und man kann nach dieser Probe der Fortsetzung mit Spannung und Anteilnahme entgegensehen. Und schließlich ist es auch ein recht bedeutsames Zeichen an der inneren Stärke Deutschlands, wenn in der jetzigen ernsten Zeit ein solches Werk unternommen und der Vollendung entgegen geführt werden konnte — auch in dieser Hinsicht ist das Erscheinen zu begrüßen.

Weihenstephan. Prof. Dr. C. Kießling.

Vergleichende Sortenversuche mit Dicktopf-Winterweizen in den Jahren 1908—1910. Bearbeitet im Auftrage der Saatzuchtabteilung der D.L.G. von **Curt Leverenz**, Saatzuchtinspektor, Halle a.S. Berlin. D.L.G. 1915.

In dem neuesten Bericht über die Anbauversuche der D.L.G. ist die seit einigen Jahren eingeführte Form beibehalten worden. Eine Reihe von graphischen Darstellungen erleichtern die Gewinnung eines Einblickes in die Verschiedenheiten der durchschnittlichen Erträge, der Entwicklungsart und der Wachstumsdauer. Über die Hauptergebnisse werden wir an anderer Stelle dieser Zeitung berichten.

Böttner, Johannes, Königlicher Ökonomierat, Chefredakteur des praktischen Ratgebers im Obst- und Gartenbau. **Die Frühbeettreiberei der Gemüse.** Fünfte verbesserte Auflage. Mit 93 Abbildungen im Text. Frankfurt a. O., Verlag von Trowitzsch und Sohn. Preis 2 *M*.

Der bekannte Verfasser gibt in seiner volkstümlichen und anregenden Schreibweise eine eingehende und leichtverständliche Anleitung zum Gemüsebau unter Glas, zur Anlage der Treibbeete und zur Düngung und Pflege der Treibgemüse. Eine Übersicht der Treibgemüse und ihrer Kultur bildet so zu sagen den besonderen Teil des mit vielen guten Abbildungen versehenen Buches, dessen Wert für jeden Gartenbesitzer außer Frage steht.

Die Kriegsschauplätze auf der Balkaninsel und im Orient. Verlag von F. A. Brockhaus in Leipzig Preis 75 ₰.

Diese Karte in der Größe 54:69 cm ist in sechs Farben ausgeführt. Die Hauptkarte umfaßt im Maßstab von 1:2500000 die ganze Balkanhalbinsel sowie weite Teile Kleinasiens, Rußlands, Österreich-Ungarns und Italiens. Auf vier größeren Nebenkarten sind Vorderasien mit dem nordöstlichen Afrika, der kaukasische Kriegsschauplatz, Mesopotamien und Unterägypten mit dem Suezkanal dargestellt. Der Inhalt und die Art der Darstellung machen die Karte zu einem sehr brauchbaren Hilfsmittel zum Verfolgen der sich auf dem Balkan und im Orient abspielenden Ereignisse.

Digitized by Google

Jahrbuch der deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft. Herausgegeben vom Vorstande. Band 30. 1915. 3. Lieferung. 15. Januar 1916. Berlin. D.L.G. 1915.

Die 3. Schluß-Lieferung des Jahrbuchs der D.L.G. 1915 ist geschmückt mit dem Bildnis des verstorbenen Geh. Reg.-Rat A. Orth, dem Wittmack einen warm empfundenen Nachruf widmet. Die Entwicklung der Gesellschaft und ihre Leitung sowie das Verzeichnis der Veröffentlichungen schließen das Heft, dem das Inhaltsverzeichnis des Bandes beigegeben ist.

Beeck, Alfred, Leiter der Versuchs- und Lehranstalt für Geflügelzucht der Landwirtschaftskammer f. d. Provinz Sachsen und Lektor f. Geflügelzucht a. d. Universität Halle a. S. **Die Schlachtkaninchenzucht,** eine lohnende Nebenbeschäftigung für jedermann. Mit 32 Textabbildungen. Berlin, Verlagsbuchhandlung Paul Parey. 1916. Preis 1.60 *M.* (12 Stück für 16 *M*, 25 Stück für 30 *M*.)

Die Bedeutung der Kaninchenzucht in volkswirtschaftlicher Beziehung ist durch die gegenwärtigen Verhältnisse besonders klar geworden. Es werden deshalb Anleitungen für die Kaninchenzucht, die, wie die vorliegende, die Zucht und Haltung der Schlachtkaninchen fördern wollen und nicht sportlichen Zwecken dienen, die ihnen gebührende Beachtung finden. Auch die Landwirte könnten diesem Zuchtbetrieb mehr Beachtung schenken; darauf will der Verfasser besonders hinwirken.

Haus, Garten und Feld. 8. Jahrgang, 1916, Heft 1. Vereinigt mit: Der Garten, mit dem Beiblatt: Tierzüchter und Tierfreund. Kosmos-Gesellschaft der Naturfreunde, Stuttgart (Franckh'sche Verlagshandlung). Erscheint alle 14 Tage. Preis vierteljährlich 75 Pf.

Das 1. Heft des neuen Jahrganges enthält folgende Abhandlungen: Janson, die besten Gemüsesorten zum Einmachen; Gienapp, der Seidelbast; Lienau, die Kultur der Erdbeeren; der Kampf mit den Schädlingen (Januar); die Monilia oder der Fruchtschimmel (mit Kunstbeilage). Das Heft ist gut ausgestattet und mit guten Abbildungen versehen.

Deutscher Bienenkalender 1916. Herausgegeben unter gütiger Mitarbeiterschaft hervorragender Imker und Bienenschriftsteller von Dr. R. Berthold, Schriftleiter der deutschen Illustr. Bienenzeitung. Verlag von A. J. W. Fest, Leipzig. Preis 1.20 *M*.

Ein reichhaltiger Taschen- und Schreibkalender für Imker, der neben einem Übersichtskalender und einem Kalendarium für tägliche Eintragungen mit je ½ Seite Raum für den Tag zahlreiche kleine Aufsätze enthält, die für den Imker Wissenswertes bieten. In dem Schreibkalender sind jedem Monate eine Anleitung zur Bienenpflege und ausführliche Mitteilungen über die Bienenweide, soweit sie für den Monat in Frage kommt, mitgegeben. Außerdem enthält das handliche Taschenbuch Vordrucke zum Eintragen verschiedener Feststellungen im Betriebe und dazu die Angaben, die man gewohnt ist, in Kalendern zu finden, wie über Maße, Gewichte und Münzen, Postbestimmungen usw. Der Kalender kann dem Imker für den täglichen Gebrauch sehr empfohlen werden.

Winckel, Dr. Max, von der Handelskammer München öffentl. angestellter und beeidigter Handels-Chemiker. **Die wirtschaftliche Bedeutung der Hefe als Futter-, Nahrungs- und Heilmittel.** München, Buchdruckerei und Verlagsanstalt Karl Gerber. Preis 70 Pf.

Die Frage der Verwertung der Hefe und die nach ihrem Werte als Nahrungs-, Futter- und Heilmittel haben zur Zeit für die Volkswirtschaft, Hauswirtschaft, Landwirtschaft und die medizinische Wissenschaft besondere Bedeutung.

Der Verfasser hat diese Fragen in einer kurzen, populärwissenschaftlichen Broschüre von den verschiedensten Seiten behandelt und beantwortet. Die Schrift klärt auf über den Nähr- und Heilwert der Hefe, über die Art der besonderen biologischen Wirkung der Hefe auf den Stoffwechsel, über die Herstellung von Futter-, Kraft-, Mineral-, Fett- und Heilhefen, über die Hefetrocknungsanlagen, über Hefenahrungsmittel und Hefegewürzmittel usw. Das Büchlein ist daher lesenswert für alle, die sich mit den Fragen der Volksernährung und Nahrungsmittelindustrie beschäftigen.

Hahn, Prof. Dr. Ed. **Von der Hacke zum Pflug.** (Wissenschaft und Bildung, Bd. 127). Verlag von Quelle und Meyer in Leipzig. Preis geb. 1.25 *M*.

Jeder gebildete Landwirt sollte dieses kleine Buch lesen und sich in die Auffassung des Verfassers von dem Beginn und der Entwicklung der Menschheit und der Wirtschaft vertiefen, die er hier

Digitized by Google

kurz und klar darlegt, gegründet auf seine langjährige wissenschaftliche Forscherarbeit, deren Ergebnisse, in umfangreicheren Schriften bekannt gegeben, sich nach und nach die weiteste Anerkennung verschafft haben. Die von den früher allgemein und auch jetzt noch bei vielen herrschenden Anschauungen über die Entwicklung der Bodenwirtschaft, über die Stellung der beiden Geschlechter zur Wirtschaft und zur Gesellschaft usw. abweichenden Ansichten des Verfassers werden so trefflich begründet, daß der nicht voreingenommene Leser von ihrer Richtigkeit überzeugt wird. Wie die erörterten Fragen in das moderne soziale Leben hineinspielen, wie sie besonders große Bedeutung für die Gestaltung der kolonialen Verhältnisse gewinnen, das bringt der Verfasser dem Leser nahe, sodaß die wissenschaftlich bedeutungsvollen Untersuchungen auch in ihrer praktischen Bedeutung gewürdigt werden können. Das interessante kleine Buch möchten wir allen unsern Lesern besonders empfehlen.

Meyer, Ökonomierat Dr. Lothar. **Der Kalkstickstoff.** Bisherige Erfahrung mit seiner Anwendung in der Praxis. Neudamm, Verlag von J. Neumann 1916. Preis 60 ₰.

Diese kritische Verarbeitung der seitherigen Erfahrungen, die Verfasser selbst und Andere mit der Verwendung des Kalkstickstoffs in der Praxis gesammelt haben, kann wesentlich dazu beitragen, dem Landwirte, der bisher den Kalkstickstoff noch nicht benützt hat und unter den heutigen Verhältnissen mehr oder weniger zu seiner Anwendung gezwungen ist, die Regeln zu vermitteln, die beachtet werden müssen, wenn eine volle Wirkung erzielt und Mißgriffe und Schäden vermieden werden sollen. Die Anordnung und Behandlung des Stoffes erleichtern den praktischen Gebrauch der sehr empfehlenswerten zeitgemäßen kleinen Schrift.

Büsgen, M. **Der deutsche Wald.** 2. durchgesehene Auflage. Mit zahlreichen Abbildungen und drei Tafeln. (Naturwissenschaftliche Bibliothek für Jugend und Volk). Verlag von Quelle und Meyer, Leipzig. Preis geb. 1.80 *M*.

Das nach kurzer Zeit bereits in zweiter Auflage vorliegende Buch gibt dem Leser eine anschauliche Darstellung vom Wesen und Werte des deutschen Waldes, es will ihn lehren Geheimnisse, die er selbst beobachten konnte, zu lüften, Fragen, die er auf seinen Wanderungen sich selbst stellte, zu beantworten. Überall legt der Verfasser auf die lebendigen Beziehungen des Waldes zum Menschen das Hauptgewicht. Wir sehen den Forstmann in seiner Tätigkeit, den Köhler bei der Arbeit, wohnen dem Fällen, Transport und Verarbeiten der Bäume bei, bis uns ein Besuch des Mannheimer Hafens schließlich die Bedeutung des deutschen Holzhandels ahnen läßt. Das schön ausgestattete und mit prächtigen Bildern geschmückte Buch wird auch in dieser 2. Auflage Vielen Freude bereiten.

Lange, Helene. **Die Frauenbewegung** in ihren modernen Problemen. 2. umgearbeitete Auflage. (Wissenschaft und Bildung, Bd. 27). Verlag von Quelle und Meyer in Leipzig. Preis geb. 1.25 *M*.

Die Frauenfrage, die schon vor Ausbruch des Krieges in ihrer Bedeutung von weiten Kreisen erkannt war, wird zweifellos infolge der unmittelbaren und mittelbaren Einwirkungen des jetzt noch tobenden Kampfes, nach Friedensschluß noch größere Beachtung auch bei denen finden müssen, die ihr bisher gleichgültig oder gar ablehnend gegenüberstanden. Diese Gleichgültigkeit und Abneigung haben nicht selten ihren Hauptgrund in falschen Anschauungen über das Wesen und die Probleme der Frauenbewegung der Neuzeit. Diese sowie einseitige Auffassungen zu beseitigen, ist das vorliegende Buch der bekannten Verfasserin bestens geeignet. Die wirtschaftlichen Ursachen und die geistigen Triebkräfte der Frauenbewegung werden in den beiden ersten Kapiteln dargelegt, daran schließen sich die Probleme der Frauenbildung und die Stellung der Frauenbewegung zur Ehe und Familie; Beruf und Mutterschaft, die Konkurrenz der Geschlechter und die Stellung der Frau in Gesellschaft und Staat beschließen die Ausführungen. Die Objektivität des Urteils und die Weite des Blicks der Verfasserin wirken auf den Leser ebenso wie der schöne Stil fesselnd.

Böhm, B., Geh. Reg.- und Forstrat in Königsberg i. Pr. **Anleitung zur Buch- und Rechnungsführung für Privatforstreviere.** 2. umgearbeitete Auflage. Neudamm. 1916. Verlag von J. Neumann. Preis 6.50 *M*.

Das dargestellte Verfahren erschöpft das gesteckte Ziel und verbürgt eine übersichtliche und vollständige Buchführung, gleichermaßen für die forstlichen, wie für die Kassengeschäfte. Es lehnt sich, wie der Verf. bemerkt, im wesentlichen an das in den preuß. Staatsforstrevieren übliche an.

Digitized by Google

Die Forderung der strengen Trennung der Geschäfte des Revierverwalters von denen des Kassenbeamten in umfangreicheren Waldungen muß nachdrücklichst unterstützt werden. Die weiterhin empfohlene Beibehaltung oder Einführung der Sortenbildung nach den in den Staatsforstrevieren üblichen Verfahren erscheint unerläßlich. Leider ist zwischen den Forstverwaltungen der einzelnen Staaten eine Einigung über die gleichmäßige Behandlung der Sortenbildung noch nicht erzielt. Der Privatwaldbesitzer wird daher in den meisten Fällen hinsichtlich Sorten- und Taxbildung an die Gepflogenheiten seiner heimatlichen Staatsforstverwaltung gebunden sein. Gegebenen Falls werden sich hieraus kleine Abweichungen und Änderungen ergeben gegenüber den in der vorliegenden Anleitung gegebenen Richtlinien. Angenehm berührt auch das Eintreten des Verf. für Vereinfachung des Schreibwerks, soweit sie mit der Vollständigkeit und Übersichtlichkeit der Buchführung vereinbar ist. Die Initiative hiezu überläßt er leider zu sehr dem Belieben und der Neigung des Waldbesitzers und seiner Beamten. Im Interesse der letzteren hätten wir gewünscht, daß er eine entschiedenere Stellung in dieser Frage eingenommen und gezeigt hätte, in welchen Fällen die weitere Vereinfachung möglich ist. Die „Brotherren" lassen sich durch die Autorität leichter überzeugen! Zu den leicht möglichen Vereinfachungen würde es meines Erachtens gehören, wenn lediglich zwischen Laub- und Nadelholz unterschieden würde. Weshalb bei den Schlagaufnahmen die verschiedenen Holzarten einzeln in besonderen Spalten dargestellt und weiterhin in Listen und Aufstellungen durch viele Spalten hin durchgeschleppt werden müssen, ist nicht recht ersichtlich. Es dürfte zu weit führen, dies Verfahren beizubehalten, lediglich deshalb, weil zufällig ein Vordruck für dergl. Maßnahmen vorhanden ist. In Anlage 3 Abschn. d, S. 150 ist gesagt, daß die Messung des Stammdurchmessers in der Regel einschließlich der Rinde erfolgt, daß aber hievon abgesehen werden kann, wenn die Stämme bereits abgeborkt sind. Bei der großen Ausdehnung, die heute die Rindengewinnung in vielen Revieren genommen hat, muß letzteres — die Aufmessung der entrindeten Stämme —zu Unhaltbarkeiten führen, wenn den so gewonnenen Holzmassen nicht die verloren gegangenen Rindenmengen, die je nach der Holzart bis 15% der aufgemessenen Holzmasse betragen können, hinzugerechnet werden. Bedenklich erscheint uns auch die in Kap. I S. 9 — für den Abnutzungssatz der Vornutzung gegebene Vorschrift, die gesamte Hiebsmasse aus allen der I. Periode nicht angehörigen Beständen als Vornutzung anzusehen. In den der II. ꝛc. Periode zugewiesenen Beständen können durch Bruchschäden erhebliche Massen anfallen, die nach dem Betriebsplan später als Hauptnutzung in Erscheinung treten sollten. Bei Durchführung der erwähnten Vorschrift und bei häufigerem Eintreten von Bruchschäden und dergl. ist es wohl denkbar, daß der Betriebsplan bald schon wesentlichen Änderungen unterzogen werden muß. T.

Die Ernährung der landwirtschaftlichen Nutztiere. Lehrbuch auf der Grundlage physiologischer Forschung und praktischer Erfahrung, bearbeitet von Dr. O. Kellner, weil. Geh. Hofrat und Professor, Vorstand der Kgl. Versuchsstation Möckern. Siebente, neubearbeitete Auflage herausgegeben von Dr. G. Fingerling, Professor, Vorstand der Kgl. Versuchsstation Möckern. Berlin, Verlagsbuchhandlung Paul Parey 1916. Preis geb. 14,50 ℳ.

Das klassische Werk Kellners ist in der 7. Auflage nach dem Tode des Verfassers von seinem Amtsnachfolger bearbeitet, der bei der Durcharbeitung des umfangreichen wissenschaftlichen Nachlasses Kellners genauesten Einblick in den Teil der Forschertätigkeit Kellners zu gewinnen Gelegenheit hatte, auf den sich das Lehrbuch aufbaut. Das Fundament des Kellner'schen Lehrgebäudes hat sich als fest und sicher erwiesen, die Konstruktion als solide. In der Neubearbeitung sind selbstverständlich die inzwischen gewonnenen Versuchsergebnisse und sicheren Erfahrungen berücksichtigt worden, sodaß das Werk in seinen wissenschaftlichen Darlegungen dem zeitigen Stande unserer Erkenntnis entspricht und als Lehrbuch unübertroffen dasteht. Daß es ein Lehrbuch ist und sein will und kein gemeinverständliches Nachschlagebuch, darf bei seiner Beurteilung nicht übersehen werden.

Jahresbericht über die Fortschritte auf dem Gesamtgebiete der Agrikultur-Chemie. Dritte Folge, XVII. 1914. Der ganzen Reihe 57. Jahrgang. Unter Mitwirkung von Bleuel-Neusorg, Kalb-Hildesheim, Krug-Speyer, Zedelle-Augustenberg, Neumann-Charlottenburg, Reinharot-Möckern, Stift-Wien, Will-München herausgegeben von Prof. Dr. Th. Dietrich, Geh. Reg.-Rat, Hannover und Prof. Dr. F. Mach, Vorstand der Großh. Landw. Versuchsanstalt Augustenberg i. Baden. Berlin, Verlagsbuchhandlung Paul Parey. 1916. Preis 28 ℳ.

Digitized by Google

Dieses unentbehrliche Nachschlagewerk für das Gebiet der Agrikultur-Chemie im weitesten Sinne bedarf keiner besonderen Empfehlung mehr. Die Referate sind allermeist erschöpfend und dabei kurz in der Form gehalten; einige Ungleichartigkeiten in dieser Hinsicht werden bei mehreren Mitarbeitern nie zu vermeiden sein. Die Literatur-Zusammenstellung am Ende der einzelnen Abschnitte erhöhen den Wert des Jahresberichts für den praktischen Gebrauch nicht unwesentlich.

Oberstein, Dr. phil. Otto, Breslau, derzeit Leiter der Agrik.-Botan. Versuchs- und Kontrollstation der Landwirtschaftskammer für die Prov. Schlesien. **Herkunftsbestimmung der Kleesaaten.** Studien und Beiträge. Mit 16 Abbildungen auf Tafeln. Berlin, Verlagsbuchhandlung Paul Parey. 1916. Preis 3.50 *M*.

Die Herkunftsbestimmung der Kleesaaten ist eine der wichtigsten Arbeiten der Samenuntersuchungsanstalten, da bei der großen Einfuhr von Kleesamen die sichere Feststellung des Ursprungslandes der Handelsware für die Beurteilung ihres Kulturwertes von ausschlaggebender Bedeutung sein muß. In dem vorliegenden Hefte gibt der Verfasser nach einem historischen Ueberblick über die Entwicklung der Herkunftsbestimmung einen Beitrag zur Ausbildung der Methode dieser Bestimmung in Form von „Provenienzunkraut-Studien", die durch eine Reihe guter Abbildungen von Pflanzen und Früchten bezw. Samen gestützt werden. Wir verweisen auf das an anderer Stelle dieses Heftes erscheinende Referat von Dr. Zade über die Oberstein'sche Schrift.

v. Unger, Wolfgang, Generalleutnant. **Die Senner.** Beitrag zur Geschichte deutscher Pferdezucht. Mit 14 Abbildungen. Berlin, Verlag der deutschen Gesellschaft für Züchtungskunde. 1915. Preis 2 *M*.

Auf Grund von Aufzeichnungen, Akten usw. aus dem Nachlaß seines Vaters, der 1852—66 Leiter des Sennergestüts war, entwirft der Verfasser in dieser 36. Flugschrift der deutschen Gesellschaft für Züchtungskunde ein lehrreiches Bild von der Entwicklung dieses ältesten deutschen Gestüts durch eine lange Reihe von Jahren (1713—1866), ein Bild, das durch die Abbildungen und die beigegebenen Stuten-Stammbäume für den Fachmann besonderen Wert erhält.

Lohaus, Ök.-Rat, H. W., Direktor der landw. Winterschule zu Dinklage i. O. **Kalkstickstoff als Düngemittel.** Mit einer gemeinverständlichen Erläuterung über Pflanzenernährung und Düngung. 1916. Oldenburg i. Gr. Druck und Verlag von Gerhard Stalling. Preis 70 ₰.

Eine von den Schriften, die die Art der Anwendung des Kalkstickstoffs als Düngemittel den Landwirten näher bringen wollen. Sie kann diesen Zweck sehr wohl erfüllen.

Fürstenberg, Maurice, **Die Einführung der Soja,** eine Umwälzung der Volksernährung. Mit einem Vorwort von Prof. Dr. G. Haberlandt, Direktor des pflanzenphysiolog. Instituts der Universität Berlin. Verlag von Paul Parey in Berlin. 1916. Preis 1 *M*. (25 Stück für 20 *M*. 100 Stück für 65 *M*).

Die Zeitverhältnisse bringen es mit sich, daß nach allerlei Ersatz für jetzt nicht erhältliche Gebrauchsstoffe gesucht und dabei auf Dinge zurückgegriffen wird, über die früher hinweggegangen oder gar der Stab gebrochen war. Die Brennessel zur Gewinnung der spinnbaren Faser ist schon in den 70iger Jahren des vor. Jahrhunderts an vielen Stellen versuchsweise angebaut; ebensowenig neu sind die Versuche, Sonnenblumen in Mittel- und Norddeutschland in größerem Umfange anzubauen und die Sojabohne, deren Einführung nach dem Titel der vorliegenden Schrift eine Umwälzung der Volksernährung bringen soll, ist auch Ende der 70iger Jahre an vielen Orten probeweise, angebaut, ohne daß in Mittel- und Norddeutschlands Klima die Erträge sicher und hoch genug waren, um ihren Anbau im großen zu rechtfertigen. Die kleine Schrift Fürstenbergs gibt die Vorteile wieder, die der Sojabohnenbau bringen kann, wenn er gelingt. Es ist zunächst aber der Beweis zu erbringen, daß die vorhandenen Sorten in den verschiedenen Teilen Deutschlands die Bedingungen für üppiges Gedeihen bezw. reiche Erzeugung von Samen finden; erst dann kann der Anbau hier empfohlen werden.

Zander, Prof. Dr. Enoch, Leiter der Kgl. Anstalt für Bienenzucht in Erlangen. **Die Zukunft der deutschen Bienenzucht.** (Flugschriften der Deutschen Gesellschaft für angewandte Entomologie.

Digitized by Google

Nr. 2). Verlagsbuchhandlung Paul Parey in Berlin. 1916. Preis 1.50 ℳ, (20 Stück für 25 ℳ, 100 Stück für 100 ℳ).

Die volkswirtschaftliche Bedeutung der Bienenzucht ist nicht gering, trotzdem infolge der Umgestaltung des landwirtschaftlichen Pflanzenbaus, der Kultivierung der Ödländereien usw. die Bedingungen für die erfolgreiche Bienenhaltung immer ungünstiger geworden sind und bei noch weiter getriebener Ausnützung der Moor- und Heideflächen zu landwirtschaftlichen Kulturen besonders schlecht werden können. Der Verfasser der angezeigten Schrift weist auf die in letzterem Umstande liegenden Gefahren eindringlich hin und zeigt die Wege, die eingeschlagen werden müssen, um sie zu beseitigen oder doch gering zu gestalten. Andererseits gibt er auch dem Imker beachtenswerte Ratschläge für die Hebung der Erträge der Imkerei durch gründliche Ausnützung der Honigquellen, Steigerung der Leistungsfähigkeit der Bienenvölker u. a. m. Die kleine Schrift verdient eingehendste Beachtung, besonders der Landwirte und Imker.

Kirchhoff, Hermann, Dr. jur. h. c., Wirkl. Geh.-Rat. **Der Bismarcksche Reichseisenbahngedanke.** Reichsstelle für einheitliche Verkehrsleitung als vorläufige wirtschaftliche Notwendigkeit. 3. Auflage. Verlag der J. G. Cotta'schen Buchhandlung Nachfolger, Stuttgart und Berlin. 1916. Preis 50 ₰.

Diese Schrift des bekannten Eisenbahnpolitikers führt folgenden Gedankengang aus: Der in Friedenszeiten mehr als Opportunitätsfrage erörterte Bismarck'sche Reichseisenbahngedanke ist durch den Weltkrieg in ein ganz anderes Stadium gerückt. Politische Gesichtspunkte „für und wider" müssen in dieser Frage zurücktreten, wenn es gilt, das Deutsche Reich finanziell und wirtschaftlich so auszustatten, daß es seiner Riesenaufgabe inmitten der europäischen Völkerschaften für alle Zeiten gewachsen ist. Finanziell würde die Reichskasse den Eisenbahnen gegenüber vielleicht schon zu ihrem Recht kommen, wenn diesen nach Zedlitzschem Rezept im „Tag" eine hohe Reichsverkehrssteuer auferlegt würde. Da dementsprechend aber auch die Eisenbahntarife zu erhöhen wären, würde Deutschland bei dieser Maßregel wirtschaftlich zweifellos schlecht fahren. Eine gesunde Wirtschaftspolitik wird die gefährliche Klippe allgemeiner Tariferhöhungen möglichst umschwimmen, ihr Heil vielmehr in inneren nutzbringenden Reformen des ganzen Verkehrswesens suchen und auf diesem natürlichen Wege dem Reich neue Einnahmequellen erschließen müssen. Selbstredend dürfen dadurch nicht die bisherigen Einnahmequellen der Einzelstaaten verstopft werden. Wenn sich aber ergibt, daß diese — auch beim Zusammenschluß — außerstande sind, den höchstmöglichen Wirtschaftseffekt, wie er in der Folgezeit von den Eisenbahnen und Wasserwegen unbedingt verlangt werden muß, aus dem Verkehr herauszuholen, erscheint es als ein Gebot der Notwendigkeit, vor dem sich alle sonst noch so berechtigten Bedenken beugen müssen, in einer zusammenfassenden starken Hand, wie für Kriegs- so auch für Friedenszwecke, diese grandiose wirtschaftliche Aufgabe, zum Besten des Reiches, der Einzelstaaten und des ganzen Volkes zu vereinigen.

Diese eine Hand kann nur eine Reichsstelle nach dem Vorbild des Generalstabs sein; sie muß so gestellt sein, daß sie, wenn es sich z. B. um den großzügig zu entwickelnden Orientverkehr handelt, mit souveräner Machtfülle den großen Verkehr zu Wasser wie zu Lande einheitlich leitet, während die lokale Ausführung den einzelstaatlichen Eisenbahnverwaltungen innerhalb ihrer Etats verbleibt. Diese Organisation, geschickt ausgeführt, wird alle Teile Deutschlands gleichmäßig und gerecht wirtschaftlich neu beleben, nach dem Kriege die feste Grundlage für einheitliche Hebung des Gesamtverkehrs bilden und gegenüber einer das Wirtschaftsleben schwer bedrückenden Reichsverkehrssteuer neue Vermögenswerte schaffen, die den Einzelstaaten, aber auch dem Reiche, soweit sich dies zu seiner Erhaltung neue Geldmittel in größerem Ausmaß erschließen muß, zugute kommen.

Verantwortlich für den redaktionellen Teil: Geh. Hofrat Prof. Dr. Wilh. Edler-Jena.
Für den Inseratenteil: Die Verlagsbuchhandlung.
Druck der Kgl. Hofbuchdruckerei Ungeheuer & Ulmer, Ludwigsburg.

Digitized by Google

Fühlings Landwirtschaftliche Zeitung.

Zentralblatt für praktische Landwirtschaft.

65. Jahrgang. 1./15. August 1916. Heft 15/16.

Nachdruck der Originalartikel ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung der Redaktion gestattet.

Inhalt:

Das Verhalten der Getreidehalme im Widerstreite mit Wind und Regen und die Entstehung von Lagerungen. Von Geh. Hofrat Professor Dr. C. Kraus in München . . S. 337

Die Manganschlacke als Düngemittel. Von Prof. Dr. M. Popp-Oldenburg . . . . . S. 354

Über zufällige und systematische Fehler bei Anbau- und Düngungsversuchen. Von Prof. Eilh. Alfred Mitscherlich-Königsberg i. Pr. S. 360

Zu „Neuer Beitrag zur Wirkung des Schwefels auf die Pflanzenproduktion, sowie zur Anpassung der Ergebnisse von Feldversuchen an das Gauß'sche Fehlerwahrscheinlichkeitsgesetz. In Verbindung mit Dr. W. Simmermacher und Frl. M. Spangenberg von Prof. Dr. Pfeiffer." Eine Erwiderung von Dr. Densch. . . . . S. 369

Zur Anwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung. Eine Entgegnung. Von Prof. Dr. Th. Pfeiffer S. 372

Die Neuregelung der Milchversorgung. Von Dr. E. G. Zitzen, M. Gladbach. . . . . S. 373

37. Hauptversammlung des Verbandes landwirtschaftlicher Versuchsstationen im Deutschen Reiche . . . . . S. 386

Allgemeine Rundschau . . . . . S. 388

Das Verhalten der Getreidehalme im Widerstreite mit Wind und Regen und die Entstehung von Lagerungen

Von Geh. Hofrat Professor Dr. C. Kraus in München.

Einleitung. — I. Die Mittel der Wiederaufrichtung der Halme. 1. Die Aufrichtung mit Hilfe der Gelenke. 2. Die Aufrichtung durch Ausgleich von Biegungen. Halmbiegungsversuche. a. Biegungen über einer Papierfläche. b. Biegungen durch Belastung, verbunden mit Befeuchten der Halme. c. Biegungen durch Druck und Bewegung. Hauptsächliche Ergebnisse. — II. Die Richtung der Halme unter der Einwirkung von Wind und Regen. 1. Die Wirkungen des Windes. Verhalten ausgewachsener und jüngerer Halme. Halmknickung und Lagerung. Biegungsfestigkeit und Biegungsfähigkeit. Turgeszenzabnahme durch Windwirkung und Lagerung. — 2. Die Wirkungen des Regens. Das Anhaften von Wasser. — 3. Beispiele des Verhaltens verschiedenartiger Getreideformen unter der Einwirkung von Wind und Regen. Beobachtungen an Gerste, Sommerroggen, Sommerweizen und Hafer. 4. Überbiegungen durch Wind und Regen bei anderen Gewächsen.

Die seitherigen Untersuchungen über Getreidelagerung haben die Grundzüge der Umstände überblicken lassen, die bei der Standfestigkeit der Getreide und der Entstehung von Lagerungen bestimmend sind. Jedoch verblieben im einzelnen noch viele Lücken der Erkenntnis, was sich sofort bemerkbar macht, wenn man zu einem wirklich begründeten Verständnisse der Besonderheiten verschiedener Getreideformen hinsichtlich der verhältnismäßigen Lagersicherheit gelangen will. Ein solches Verständnis ist aber sowohl vom Standpunkte einer mehr als oberflächlichen Sortenkenntnis, wie noch mehr von dem der zutreffenden Beurteilungen bei Züchtung auf Standfestigkeit unerläßlich; und zwar haben die Untersuchungen das Verhalten lebender, frischer Halme im Verlaufe des Entwicklungsganges zu ermitteln. Untersuchungen an reifen, trockenen Halmen können zwar manche Anhaltspunkte bieten und bei beträchtlichen Unterschieden der mechanischen Werte die relativen Standfestigkeitsverhältnisse erkennen lassen, vielfach aber geben sie gerade dann nur unzureichende oder auch gar

Digitized by Google

keine brauchbaren Aufschlüsse, wo dies am meisten erwünscht wäre, nämlich wenn die in Vergleich stehenden Formen und Individuen in den Standfestigkeitsunterschieden einander nahestehen [1]).

Die Halme unterliegen fortgesetzt den Einwirkungen von Wind und Regen, die sie aus der aufrechten Stellung zu bringen geeignet sind. Wenn die Halme dem gegenüber gleichwohl die angestrebte Stellung erhalten und beibehalten, so rührt dies keineswegs allein von der Größe des Widerstandes, den sie Wind und Regen entgegensetzen, sondern auch von den Reaktionen, durch welche die Halme, wenn sie aus der aufrechten Stellung gebracht werden, die Rückkehr in diese mit größerer oder geringerer Energie anstreben.

Man hat die Konstruktion des Getreidehalmes mit der eines Schornsteins verglichen, um zu zeigen, daß dieser gegen jenen sehr viel plumper aufgebaut ist [2]). Wenn sich schon in dieser Richtung bemerkenswerte Unterschiede zugunsten der Halme feststellen lassen, so sind weiter nicht minder bemerkenswert die Unterschiede in der Art und Weise, in der die beiderlei Bauwerke zur schließlichen Höhe emporgeführt werden. Wird der Schornstein von Anfang an so fundamentiert und aufgeführt, wie es den Festigkeitsanforderungen des fertigen Baues entspricht, so ist der Halm ein lebendes Gebilde, das sich allmählich vergrößert und dabei den zunehmenden Anforderungen an die Aufrechthaltung Genüge zu leisten hat. Da Vergrößerung (Verlängerung) und innere Ausgestaltung, mit deren Abschluß erst die Verfestigung fertig gestellt ist, nacheinander verlaufen [3]), so steht zeitweilig die mechanische Ausbildung in ungünstigem Verhältnis zur Beanspruchung, es legen auch die schließlich standfestesten Formen Entwicklungszustände zurück, die für die Aufrechthaltung mehr oder weniger kritisch sind. Und wenn dann schließlich die Halme mechanisch fertig sind, so sind sie doch niemals vor der Gefahr geschützt, aus der aufrechten Stellung verdrängt zu werden. Dazu kommt, daß die Halme recht mannigfachen, nicht vorhersehbaren Beanspruchungen genügen sollen. Die Konstruktionen der Technik werden, unter Verwendung von im Laufe der Zeit und Beanspruchung möglichst wenig veränderlichen Materialien, in der Festigkeit bemessen nach den gegebenen Anforderungen, denen die Konstruktion genügen soll. Die Halme verändern sich aber in den aufeinander folgenden Wachstumsstufen in den mechanischen Werten, was wieder je nach den äußeren Bedingungen verschieden ist. Schwanken so einerseits die mechanischen Werte, einschließlich der Qualität der Baumaterialien, so schwanken anderseits die Einwirkungen von Wind und Regen, die zu allen Zeiten der Entwicklung, mit unberechenbar verschiedenen Intensitäten und überaus häufig in einer Art und Weise angreifen, welche die Festig-

[1]) Die Beurteilung der mechanischen Werte reifer, trockener Halme wird in der Zeitschrift für Pflanzenzüchtung behandelt werden. In Obigem kommt nur das Verhalten frischer Halme in Betracht.

[2]) Der höchste Schornstein in Europa, Halsbrücker Esse bei Freiberg i. S., ist 140 m hoch Durchmesser an der Basis 8, an der Spitze 3 m. Verhältnis für den mittleren Durchmesser von 5 m 1:28, für einen Roggenhalm von 2 m Länge und 4 mm im mittleren Durchmesser ist das Verhältnis 1:500.

[3]) C. Kraus, Die Lagerung der Getreide, 1908, S. 65: Die Halme im Verlaufe ihrer Entwickelung.

Digitized by Google

keit im höchsten Grade in Anspruch nimmt. Die Technik hätte hier mit den geringsten Maßen der zulässigen Inanspruchnahme zu rechnen.

Dem gegenüber ist es um so wichtiger für die Getreidepflanzen, daß nicht nur das Vermögen der Standfestigkeit, sondern auch das der Reaktionen zur Wiedergewinnung des aufrechten Standes gut ausgebildet ist, sodaß also beim Emporkommen der Halme nicht schlechthin das Vermögen entscheidet, aus der aufrechten Stellung überhaupt nicht gebracht zu werden, sondern daß die Befähigung, eintretende Abweichungen möglichst zu korrigieren oder neue, gehobene Gleichgewichtslagen einzunehmen und möglichst andauernd beizubehalten, als ökologisch der Standfestigkeit gleichwertig zu betrachten ist. Es handelt sich durchaus nicht etwa um Ausnahmenvorkommnisse, wenn von der Pflanze von den Reaktionen der Wiederaufrichtung Gebrauch gemacht werden muß, sondern um regelmäßige Vorgänge. Man kann denn auch meistens, selbst bei Getreidebeständen, bei denen die Halme nach oberflächlicher Betrachtung nicht einmal in den Anfängen aus der Vertikalen verschoben gewesen zu sein scheinen, erkennen, daß doch recht viele Halme, auch von sehr standfesten Sorten, ohne das Vermögen, seitliche Verschiebungen zu regulieren, den schließlichen aufrechten Stand nicht hätten erreichen können. Haben die Wurzeln bei ihrer Verbreitung im Boden Arbeit zu leisten, so haben die Halme nicht minder Energie aufzuwenden, um in die ihrer Funktion beste Stellung zu gelangen.

Darnach ist klar, daß sich die Unterschiede der Getreideformen in der Lagersicherheit vollständig nur kennzeichnen lassen, wenn die Untersuchungen auch diese Seite der Sache berücksichtigen. Daß bei verschiedenen Formen wesentliche Unterschiede im Wiederaufrichtungsvermögen bestehen, lehrt die Erfahrung. Manche Formen werden zwar erst durch sehr starke Einwirkungen niedergelegt, sie vermögen sich aber nur schwierig aufzurichten, wenn sie einmal stark gelagert sind, während bei anderen Formen der Nachteil der leichteren Niederdrückung durch den Vorteil des größeren Aufrichtungsvermögens abgeschwächt sein kann. Derartige Unterschiede sind, mit anderen Umständen, dabei beteiligt, daß die Produktion nicht bei allen Getreideformen in gleichem Maße durch Lagerung leidet, Besonderheiten, die man bisher wohl zu wenig beachtet hat [1]). Der größte Standfestigkeitswert wird natürlich Formen zukommen, die nicht nur schwer aus der aufrechten Stellung zu bringen sind, sondern auch, wenn dies einmal eintritt, mit größter Energie darnach zurückstreben und sich in der neuen Gleichgewichtsstellung energisch zu behaupten vermögen. Ob allerdings eine solche Form auch in Menge und Güte der Produktion das beste leistet, ist eine andere Frage, die hier nicht näher zu erörtern ist [2]).

Zur Aufklärung der Ursachen der Stellungsänderungen, welche die Getreidehalme unter der Einwirkung von Wind und Regen annehmen, wurde das Verhalten von in Sorte, Saatweise usw. verschiedenen Feldbeständen von Jugend an in einer Reihe von Jahrgängen genau beobachtet. Da sich aber bald zeigte, daß die Sachlage

[1]) Beispiele geringer Schäden trotz starker Lagerung in „Die Lagerung der Getreide" S. 18; ferner „Kalidüngung und Getreidelagerung", Landw. Jahrb. für Bayern 1915, Heft 5: Bei den Weihenstephaner Versuchen Höchsterträge auf den infolge starker Düngung am meisten gelagerten Teilstücken. Ähnliche Erfahrungen liegen auch sonst vor.

[2]) Vergl. übrigens Lagerung der Getreide, S. 337.

Digitized by Google

nicht so ganz einfach ist, um durch die Beobachtung der den Zufälligkeiten des Witterungsverlaufes unterworfenen Vorgänge in den Feldständen zuverlässig erfaßbar zu sein, wurden die Feldbeobachtungen durch Experimente auf dem Standorte und im Laboratorium vervollständigt.

I. Die Mittel der Wiederaufrichtung der Halme.

Als Mittel zum Wiedergewinn der aufrechten Stellung sind namhaft zu machen:

1. Die Hebungen der Halme durch negativ geotropische Krümmungen der Blatt- oder Stengelgelenke,
2. Die Hebungen durch Ausgleich (oder Abschwächung) von Biegungen der Halme.

Mit den Hebungen durch Knotenarbeit haben sich die Untersuchungen schon mehrfach eingehend befaßt. Wenn hier gleichwohl davon die Rede sein wird, so ist dies, um zu zeigen, daß das bis jetzt Bekannte zum Verständnisse des Verhaltens der Getreideformen im einzelnen noch ganz unzulänglich ist. Die Hebungen der zweiten Gruppe wurden bisher noch nirgends näher behandelt [1]). Sie wurden in den letzten Jahren in Fortsetzung früherer Beobachtungen genauer studiert. Dabei ergab sich in mancherlei Beziehung eine tiefere Einsicht in die Wirkungen von Wind und Regen und auch in das Verhältnis derjenigen Eigenschaften der Getreide, die bei der unterschiedlichen Standfestigkeit und dem unterschiedlichen Vermögen, Abweichungen von der aufrechten Stellung zu regulieren, bestimmend sind. Im vorliegenden Abschnitte sind hauptsächlich die allgemeinen mechanischen Grundlagen besprochen, Spezielleres über die Stellungsänderungen der Halme durch Wind und Regen enthalten die folgenden Abschnitte.

1. Die Aufrichtung mit Hilfe der Gelenke.

Der große Wert, der in Bau und Entwicklung der Halme auf das Vermögen der Wiederaufrichtung gelegt ist, kommt sehr auffällig in der hohen Ausbildung spezifischer Aufrichtungsorgane zum Ausdruck. Zwar fehlt den Internodien selbst negativ geotropische Krümmungsfähigkeit nicht, aber dies ist für die Halmaufrichtungen im allgemeinen ohne besonderen Belang [2]), außerdem ist diese Befähigung nur solange

[1]) In dem Werke „Lagerung der Getreide" sind zwar schon viele einschlägige Versuchsanstellungen und Bemerkungen enthalten, zur vollständigen Erörterung war aber das damals verfügbare Material nicht ausreichend. In etlichen Punkten hat auch erst das Verhalten der Getreide in einzelnen Jahrgängen mit besonderem Witterungsverlaufe Klarheit verschafft.

[2]) Die unterste, noch wachsende Region der Internodien ist geotropisch krümmungsfähig (H. de Vries, Wiederaufrichtung des gelagerten Getreides, Landw. Jahrb. 1880, S. 475). Diese Region ist aber in der Scheide eingeschlossen, welche (oberhalb des Gelenkes) nicht krümmungsfähig ist. (Vergl. übrigens „Lagerung der Getreide", Anmerkung 19, S. 75). Sehr deutliche negativ geotropische Krümmungen wurden bei Getreide (Weizen, Roggen, Gerste) beobachtet, bei denen das oberste Internodium kurz unterhalb der Ähre durch Hagelschlag geknickt war; das obere Ende des Gliedes oder die Ährenspindel waren aufwärts gekrümmt. — Beim Mais ist das ganze junge Indernodium samt der Blattscheide merklich geotropisch (in Andeutungen auch bei manchen anderen Gräsern), und im Knoten sind Halm- und Blatteil geotropisch aktiv, bei der

Digitized by Google

vorhanden, als sich die Internodien noch im Wachstum befinden. Die Gewebe der Bewegungsorgane bewahren dagegen ein länger dauerndes Wachstumsvermögen, sie verbleiben als geotropisch reizbare Gebilde in Halmteilen mit bereits ausgewachsenen Gliedern. Bei unseren gewöhnlichen Getreiden sind diese Organe Blattgelenke (Scheidengelenke), die bekannten Blattknoten; bei anderen sind außerdem an der Basis der Internodien selbst solche Gelenke vorhanden [1]).

Die ansehnliche Größe der Krümmungsenergie, welche diese Knoten zu leisten vermögen, geht aus den Bestimmungen von W. Pfeffer hervor [2]).

	Durchmesser des Knotens mm	Aktive Querschnittsfläche qmm	Statisches Moment für die Mitte des Knotens g	Energie $\frac{c}{b}$ für 1 qmm g	In Atmosphären
	a	b	c		
Triticum spelta	4,2	11,5	1637	141,7	13,7
	4,4	12,0	1948	162,3	15,7
Triticum vulgare	3,6	8,2	1273	155,2	15,0
Hordeum vulgare	5,0	13,4	2000	149,3	14,4
Zea mais	9,4	69,4	4704	67,8	6,6

Zu solch hoher Kraftentwicklung müssen aber auch die Knoten befähigt sein, um bei der geotropischen Hebung eines Halmes dessen ansehnliches Gewicht bewältigen zu können. „Ein kräftiger, 1,46 m hoher Roggen, dessen Ähre der Reife entgegen ging, wog z. B. 8,5 g. Da der Schwerpunkt vom Basalknoten 630 mm entfernt war, so hatte, bei Horizontalstellung des Ganzen, das 5,5 mm dicke Gelenk einer Kraft entgegen zu wirken, die, inbezug auf einen Hebelarm von 1 mm, einem statischen Moment von 5355 g entsprach“ [3]).

Die Größe der aktiven Querschnittsfläche und der von 1 qmm derselben ausgeübten Energie lassen große Unterschiede ersehen, voraussichtlich schwanken die Lei-

mäßigen Dicke des Blatteils ist ein solches Zusammenwirken nötig, um die hier in Betracht kommenden hohen Lasten zu überwinden (Pfeffer, Druck- und Arbeitsleistung durch wachsende Pflanzen, S. 391).

[1]) E. Hackel, Gramineae. Engler-Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien, II, 2, S. 2: Die Scheidenknoten sind (mit Ausnahme von Molinia) bei allen Gräsern zu finden, wenigstens solange das darüber befindliche Internodium sein Wachstum noch nicht vollendet hat. Ist aber endlich auch die Basis desselben in Dauergewebe übergegangen, so können zwei Fälle eintreten: entweder das Gewebe des Scheidenknotens bleibt turgeszent und wachstumsfähig, dann bildet sich keine Anschwellung an der Basis des Halmgliedes aus, oder es entwickelt sich an letzterer etwa 1—3 mm oberhalb des Scheidenknotens ein echter Halmknoten mit allen Eigenschaften des letzteren, während der Scheidenknoten gleichzeitig einschrumpft. So bei allen Andropogoneen und Paniceen u. s. w. Vom fehlenden bis zum vollentwickelten Internodiumgelenk gibt es alle Übergangsstufen. Ganz rudimentär entwickelte Internodialgelenke (ohne selbständige Krümmungsfähigkeit) haben z. B. Hordeum, Triticum, Secale. Bei Setaria zerfällt das Scheidengelenk frühzeitig und das Stengelgelenk führt die Bewegung allein aus (Kirchner, Loew u. Schröter, Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas I. 2. Abt., S. 49, 84). — Bei den untersten, kurzen Internodien bestehen besondere Verhältnisse (vergl. Lagerung der Getreide, S. 56, 68, 70).

[2]) Pfeffer a. a. O., S. 395.

[3]) Pfeffer a. a. O., S. 410. Bei der Berechnung ist aber vorausgesetzt, daß in dem fraglichen Entwicklungszustande auch der Basalknoten noch aktionsfähig wäre.

Digitized by Google

stungen bei einem und demselben Halme nach dem Alter der Knoten [1]), die ja allmählich an Wachstumsvermögen verlieren, dann werden auch die äußeren Einflüsse, die mit dem Gesamtwachstum die Ausbildungsweise der Knotengelenke und deren osmotische Kräfte verändern, sich geltend machen. Da ferner bei der Krümmung der umschlossene basale Teil des Internodiums passiv mitgebogen wird, so kommt bei der möglichen Leistung der Gelenke dessen Plastizität mit in Betracht. Und da mit zunehmendem Alter die Internodienbasis steifer wird, so wird dadurch schließlich die Krümmung ganz verhindert. Infolge solcher Spannung kann der elastisch gebeugte Stengel bei Entfernung des Blattknotens erheblich zurückschnellen [2]). Von Einfluß auf die Leistung der Gelenke ist auch deren Dicke. Dickere Knoten können zwar eine absolut und auch eine relativ größere Energie ausüben, wenn die Voraussetzungen des oben angegebenen Falls bei Triticum spelta allgemeiner zutreffen (siehe Mais), aber dünne Organe sind in bezug auf Ausgiebigkeit und Schnelligkeit der Bewegung darin im Vorteil, daß die peripheren Gewebe eines dickeren Organes zur Erzielung derselben Einkrümmung eine ansehnlichere Verlängerung ausführen müssen [3]).

Müssen schon diese und andere Umstände die verschiedensten Abstufungen in der Leistung der Gelenke hervorrufen, so bringen weiter die Unterschiede in der Größe der Belastungen Abweichungen bei der Aufrichtung geneigter Halme mit sich. Kürzere, leichtere Halme werden bei sonst gleichen Verhältnissen leichter zu heben sein als längere, schwerere. Wenn bei entsprechender Neigung der Halme auch die obersten Knoten in Aktion kommen, so wird das oberste Glied wegen des geringeren zu über-

---

[1]) Bei Versuchen mit Hafer (de Vries a. a. O., S. 476) hatten sich bis zum nächsten Tage aus horizontaler Stellung aufgekrümmt Grad:

Knoten:	1	2	3	4
bei einem Halm vor Austritt der Rispe	0	5	40	45
bei einem etwas älteren aber noch nicht blühenden Halm	10	10	35	50

Also stärkere Krümmung der oberen Knoten in gleicher Zeit; die Belastung war überall die gleiche gewesen. „Die Aufrichtung des Halmes wird meist durch die Krümmung mehrerer Gelenke bedingt, die sich jedoch in ungleichem Maße, je nach ihrem Alter, an dieser Arbeit beteiligen. Ganz alte und ganz junge Gelenke sind dazu wenig tauglich, deshalb ist es oft das oberste, oft aber auch ein tiefer sitzendes Gelenk, das die Hauptkrümmung ausführt."

[2]) Pfeffer a. a. O., S. 409. — Daß die Krümmung durch die Steifheit der Internodienbasis vielfach verhindert wird, während das Gelenk selbst noch wachstumsfähig ist, erkennt man daran, daß an unteren Knoten geneigter Halme bisweilen das Knotengewebe unterseits wulstförmig auswächst. Es ist dies die gleiche Erscheinung, die schon de Vries (a. a. O., S. 481) u. a (Pfeffer a. a. O., S. 396) beobachtet haben. Wenn nämlich horizontal gelegte Knoten gehindert waren, sich zu krümmen, so schwoll die Unterseite wulstartig an, manchmal so stark, daß auf der Innenseite eine tiefe Einknickung entstand oder der Wulst der Länge nach gespalten war. — Halme mit rascher Erhärtung der Basalregion haben zwar den Vorteil der zeitiger eintretenden Versteifung, aber es geht die Möglichkeit von Hebungen durch Krümmung unterster Knoten zeitiger verloren als bei solchen mit langsamerer Verfestigung der Basis. Kommen jene zum Lagern was hier meist im Abbiegen in den Wurzeln begründet ist, so geschieht dies in der Regel erst im vorgerückteren Entwicklungszustande, und die Hebungen durch Knotenarbeit beschränken sich auf die Krümmung oberster Knoten.

[3]) Pfeffer, Pflanzenphysiologie. 2. Aufl., II, S. 656: Ein sehr reaktionsfähiger dünner Stengel bringt die geotropische Aufrichtung im Laufe einer oder einiger Stunden zustande, wozu minder aktionsfähige und dickere Stengel zuweilen einige Tage brauchen.

Digitized by Google

windenden Momentes leicht zu heben sein; verkürzt sich dann mit der Annäherung dieses Internodiums an die Vertikale der wirksame Hebelarm und vermindert sich damit das statische Moment in bezug auf jeden folgenden Knoten, so kann jetzt auch die Krümmung unterer Knoten einsetzen, die bisher die Last nicht zu bewältigen vermochten [1]). Wenn bei stärker geneigten Halmen, wie vielfach, mehrere Knoten gleichzeitig in Funktion treten, so erleichtert in der angegebenen Weise jedes obere dem folgenden die Arbeit.

Auch die unterschiedliche Beschaffenheit der Internodien hinsichtlich ihrer Steifheit und Tragfähigkeit macht sich bei diesen Hebungen geltend. Denn da der schief gestellte Halmteil, unterhalb der Krümmungsknie, den oberen Teil zu tragen hat, so ist wesentlich, ob jene ausreichend steif hiezu ist. Ist dies nicht der Fall, so senkt sich der vordere Teil wieder, dies setzt sich fort, bis der Halm einen mehr oder weniger flachen, aufwärts geöffneten Bogen bildet, unter sukzessiver Beteiligung aller Knoten, von denen es erst den obersten gelingt, das vordere Halmende aufrecht zu erhalten. Durch Knotenkrümmung aufgerichtete Halme mit zu wenig steifer und deshalb gegen Torsion zu wenig widerstandsfähiger Basis legen sich auch leicht seitwärts um. Da jedes Gelenk nur einmal krümmungsfähig ist, so hängt, wenn der Halmbogen seitwärts gelegt ist, das weitere Verhalten davon ab, ob noch obere Knoten vorhanden sind, bei denen geotropisches Wachstum noch nicht ausgelöst war, oder ob und wie weit die vorherigen Flanken der Knoten (jetzt Unterseiten) noch wachstumsfähig sind. Die Art und Weise, in der sich die Lagerung vollzogen hat, ob durch Biegungen der Halmbasis, durch Abbiegungen im Basalteil der Wurzeln, durch Senkungen der oberen Halmteile, allmählich oder rasch vorwärtsschreitend, mit stärkeren oder schwächeren Senkungen, früher oder später beginnend, bedingt die verschiedensten Modifikationen in der Leistung der Knoten bei den Wiederaufrichtungen und in der Verteilung dieser Leistung dem Halme entlang [2]).

Bezüglich der Unterschiede im Wiederaufrichtungsvermögen verschiedener Getreideformen durch Gelenkkrümmungen und der Abänderungen hierin durch die Wachstumsbedingungen liegen nähere Untersuchungen nicht vor. Beiläufige Prüfungen lassen wesentliche Verschiedenheiten annehmen: Die Knoten verschiedener Getreideformen sind abweichend in Dicke, Länge, Textur, mit Verschiedenheiten im Verhältnis der Ausbildung der unteren und oberen Gelenke; die Ausbildung ist verschieden bei mager und bei üppig gewachsenen Halmen, vermutlich schwanken darnach die möglichen Leistungen und die Andauer der Funktionsfähigkeit bei fortschreitendem Alter. Bei maslig gewachsenen Halmen, bei denen oft besonders hohe Momente zu überwinden wären, scheinen die unteren Knoten besonders frühzeitig an Krümmungs-

[1]) Pfeffer, a. a. O., S. 410.

[2]) Auf die besondere Bedeutung der Aufrichtung des obersten Gliedes wurde schon früher hingewiesen (Lagerung der Getreide, S. 13). Sind zur Zeit der Ansammlung von Stärke in den sich bildenden Körnern die unteren Blätter ganz und die oberen zum Teil abgestorben, so treten die Chlorophyllgewebe der Halme und Blütenstände assimilatorisch an erste Stelle. Da am besten das oberste Internodium zur Aufrichtung kommt, so ist dessen Länge (bei vielen Formen macht es den größeren Teil des ganzen Halmes aus) voraussichtlich mit von Bedeutung für die Folgen der Lagerung auf die Ausbildung der Körner, also auch auf die Größe des Lagerschadens.

Digitized by Google

energie zu verlieren, vielleicht ist sie hier von vornherein geringer als bei fester gewachsenen Pflanzen [1]). Es ist merkwürdig, mit welcher Energie sich die aus der Vertikalen gebrachten Halme mancher Getreideformen durch Krümmung unterer Knoten aufrichten und, in Verbindung mit großer Steifheit der unteren Glieder, den oberen Halmteil nebst Ähre auch bei erheblichen Schiefstellungen der untersten Internodien stramm aufrecht halten, während es die Halme anderer Formen, deren Basis zunächst auch nicht weiter seitlich gerichtet ist, im weiteren Verlaufe nur zu einem flachen Bogen bringen oder nur das oberste Internodium zu einer mehr aufrechten Stellung heben können, da kein Knoten zu energischer Arbeit befähigt ist. Lassen bei Formen der ersten Art selbst noch an unteren Knoten, welche die ausgewachsenen und an der Basis verfestigten Internodien verbinden, sodaß sie nicht mehr gebogen werden können, unterseits starke Wülste die Wachstumsfähigkeit der Gewebe erkennen, so ist bei Formen der zweiten Art nichts davon zu beobachten.

2. Die Aufrichtung durch Ausgleich von Biegungen der Halme.

Die Halme unterliegen im Verlaufe ihrer Entwickelung fortgesetzt Biegungen, die durch Wind und Regen verursacht werden, oder es gibt schon das Eigengewicht hiezu Anlaß, wenn ein Mißverhältnis zwischen Last und Steifheit vorhanden ist. Die Biegungen sind teils dauernde oder vorübergehende Verbiegungen, teils bleiben sie völlig innerhalb der Elastizitätsgrenzen (elastische Durchbiegungen) wobei sie sich, dann entweder sofort mit dem Aufhören der biegenden Kräfte ausgleichen oder andauernd fortbestehen, falls die Halme zu wenig steif sind. Bereits vor oder mit Beginn der Halmstreckungen können die Triebe durch schwere Regen niedergedrückt werden [2]). Mit Beginn des Schossens steigen die Beanspruchungen auf Biegung, sie nehmen zu, bis der Halm seine volle Länge und das vom Fruchtstande ausgeübte Belastungsmoment den höchsten Betrag erreicht hat. Bei einer Gruppe von Lagerungen entstehen der Größe der Neigung der Halme entsprechend große Verbiegungen der untersten Internodien, wenn nicht statt Bögen winkelige Abbiegungen an der Internodienbasis auftreten [3]). Solche Verbiegungen entstehen, wenn die betreffenden Internodien zur Zeit der Biegung noch wenig ausgebildet sind. Die Krümmungen dieser Art sind dauernd, bei der natürlichen Beanspruchung können die dadurch veranlaßten Senkungen der Halme durch elastische Durchbiegung noch vergrößert sein. Bei einer zweiten Gruppe der Lagerungen befinden sich die Biegungen am Grunde der gesenkten Halme und auch weiter aufwärts an denselben ganz oder fast ganz innerhalb der Elastizitätsgrenzen, die Halme sind im Verhältnis zu Länge und Belastung zu wenig steif. [4]). Lagerungen dieser Art erscheinen hauptsächlich bei Halmen mit mechanisch bereits gefestigter

[1]) Vergl. „Lagerung der Getreide", S. 13 u. 23. Schwache Knotenkrümmungen bei Getreide, das sich wegen zu dichter Saat oder zu üppigen Wachstums gelegt hatte, gibt auch v. Bretfeld an. — Über die Beschaffenheit der Knoten üppig gewachsener Getreide a. a. O., S. 178. Gronemeyer fand die Knoten länger, meist auch dicker, aber „von weniger kompakter Masse". —

[2]) Lagerung der Getreide, S. 128.

[3]) Ebenda, S. 269 u. f.

[4]) Diese Biegungen sind natürlich an den vom Standorte entnommenen Halmen nicht mehr vorhanden.

Digitized by Google

Basis und namentlich von der Zeit an, wenn mit Fortgang der Fruchtbildung die Belastung immer größer wird. Neigung der Halmbasis (durch Schiefstellung, besonders infolge von Abbiegungen an der Basis der Wurzeln) vergrößert sie. Bei einer dritten Gruppe von Lagerungen gibt nicht die Halmbasis und die Bewurzelung nach; die Halmbasis kann vielmehr ganz aufrecht bleiben, dagegen ist die obere Halmregion zu wenig steif, wodurch, mit der Reifung fortschreitend, eine von oben nach unten am Halme sich verbreitende Krümmung entsteht, die soweit gehen kann, daß der vordere Halmteil sich bis zum Boden senkt. Aber auch diese Biegungen bleiben innerhalb der Elastizitätsgrenze, die Halme schnellen beim Abschneiden der Ähre sofort in die Höhe. Wie im vorigen Fall senken sich die Halme stärker bei Beregnung, beim Abtrocknen heben sie sich. (Siehe unten).

Gerade so wie die untersten Internodien vor der ausreichenden Verfestigung durch die Biegung des Halmes verbogen werden können, gilt dies auch für obere, wenn sie zur Zeit kräftiger Biegungen noch zu wenig ausgebildet sind. Da die Halmglieder nacheinander zur Entwickelung kommen, so steigt die am meisten verbiegbare Region am Halme empor, und bei jedem Internodium bleibt der untere jüngere Teil, auf den sich die Biegungsspannungen erstrecken, obwohl er sich innerhalb der Blattscheide befindet [1]), länger verbiegbar als der obere, ältere. Ist die Halmbasis schon steifer geworden, so können sich die Biegungen ohnedies weniger an den untersten als an den oberen, noch biegsameren Internodien geltend machen. Durch Verbiegungen dieser Art können ansehnliche Senkungen der Halme hervorgerufen werden.

Hiernach senken sich bei Beanspruchung auf Biegung die mechanisch bereits gefestigten Teile der Halme nach Maßgabe von Belastungsgröße und Biegsamkeit in elastischen Durchbiegungen, wobei aber auch bei ihnen im Falle großer Beanspruchung Verbiegungen meist beanspruchter Stellen stattfinden können. Hebungen aus Biegungen dieser Art, die, wie bemerkt, am meisten von der Periode der Kornbildung an infolge zu geringer Steifheit als Reifungsbiegungen erscheinen, sind nur möglich bei Minderungen der Belastung oder Abnahme der Biegungsfähigkeit, dann durch die Arbeit der Knotengelenke. Durch die Vermittlung dieser können nur jüngere Halme auf längere Strecken, unter Umständen auch völlig, gehoben werden, soweit eben auch noch untere Knoten aktionsfähig sind und die Spitzenbelastung noch nicht zu groß geworden ist. Da mit der Aufrichtung das Belastungsmoment sinkt, so nimmt zugleich die elastische Biegung der Halmbasis ab, was die Hebungen erleichtert und vervollständigt. Bei älteren Halmen beschränkt sich die Arbeit der Gelenke auf die obersten, dadurch kann aber auch hier die elastische Niederbiegung der Halme vermindert werden. Schließlich aber unterbleiben Knotenkrümmungen gänzlich, die niedergebogenen Halme senken und heben sich beim Beregnen und Wiederabtrocknen, durch zunehmende Schiefstellung der Halmbasis nehmen meistens die Senkungen noch weiter zu.

Die Verbiegungen jüngerer Halmteile sind dagegen in viel höherem Maße durch

[1]) Die Biegbarkeit der unteren Teile der Internodien ist dadurch vergrößert, daß (nach Raunkiaer) die Innenhaut der Blattscheide stets feucht und schlüpfrig ist. (Kirchner, Löw u. Schröter a. a. O., S. 59). Dies mindert die Reibung zwischen Internodium und Scheide, wird aber in gleicher Weise wie Befeuchtung (siehe unten), die Steifheit vermindern.

Digitized by Google

innere Kräfte abschwächbar oder ausgleichbar. Naturgemäß ist der Ausgleich sehr viel leichter, wenn obere als wenn untere Glieder gerade gerichtet werden sollen. Untere Glieder bleiben häufiger verbogen, oder es genügt die Abschwächung der Krümmung zur völligen Hebung der Halme nicht, hier muß dann die Arbeit der Gelenke zu Hilfe kommen. Verbiegungen oberer Glieder, die geringer belastet sind, können bis zur völligen Geradrichtung ausgeglichen werden, oder es sind nur geringe Nachhilfen durch Knotenkrümmung erforderlich. Die Spuren von Niederdrückung durch Verbiegung jüngerer Halmglieder erkennt man häufig an den ausgebildeten Halmen, auch wenn sie sich aufrecht erhalten haben, besonders von Roggen und langgliedrigen Weizen, nämlich an flachen Dauerverbiegungen eines oder mehrerer Internodien, meist in Verbindung mit leichter Knotenkrümmung, die, wenn ein Internodium verbogen war, im Gelenk an dessen Spitze wirkend, das nächste Glied vertikal gestellt hat. Solche Erscheinungen lassen auf den Energieaufwand schließen, mit dem sich der Halm im steten Kampfe mit Wind und Regen emporzuarbeiten hatte, ohne daß er bei sonstigen guten mechanischen Eigenschaften zur Lagerung zu kommen brauchte. In welcher Weise aber Biegungen und Verbiegungen zum Ausgang von Lagerungen werden können, ist weiter unten erörtert.

Halmbiegungsversuche.

Zum genaueren Verständnis des Verhaltens von auf dem Standort durch Wind und Regen gebogenen Halmen ist vom Verhalten der Halme auszugehen, das sich bei Biegungen durch Zug, Belastung und Bewegung, trocken und feucht, also bei Einwirkungen nach Art jener von Wind und Regen, äußert.

Von Ergebnissen der früheren Biegungsversuche [1]) sei hier erwähnt, daß sich die untersten, ausgewachsenen Glieder von ganz oder fast ganz ausgeschoßten Halmen bei vorsichtigem Vorgehen biegen ließen wie Bleidraht, und daß bei fast ausgeschoßten Halmen von Sommerroggen und Gerste, wenn sie, an der Basis festgehalten, mit stärkeren Ausschlägen hin und her bewegt wurden, im ersten oder zweiten Internodium oder über beide hinweg Verbiegungen eintraten, die sich nach einiger Zeit wieder ausglichen, vorausgesetzt, daß keine Belastung, auch nicht durch das eigene Gewicht, stattfand. Bei weiteren Versuchen ergaben sich in dieser Hinsicht verschiedene Modifikationen, je nach Stärke der Biegung, Größe der späteren Belastung usw. Namentlich aber war bei den möglichen Verbiegungen bei gleichem Entwickelungszustande von größter Bedeutung, ob die Halme mager oder üppig gewachsen waren. Letzteres verzögert die Verfestigung und verlängert so die Periode der Verbiegbarkeit. Ohnedies vollzieht sich die innere Ausbildung auch bei den untersten Internodien unerwartet langsam [2]), was wieder je nach den äußeren Bedingungen und den Besonderheiten einer Getreideform verschieden ist. Es macht einen wesentlichen Unterschied im Verhalten bei den Biegungen und bei deren Ausgleich aus, in wieweit die Halme durch Turgeszenz versteift sind, oder ob die spezifischen Festigungsgewebe

[1]) Lagerung der Getreide, S. 127 u. ff.

[2]) Ebenda, S. 71.

Digitized by Google

mehr oder weniger teil daran haben [1]). Waren die untersten Internodien bereits mehr verfestigt, so war die anschließende Halmregion die verbiegbarste, der Effekt der Biegungen war aber auch von deren Form beeinflußt, nämlich wie die einzelnen Stellen von den Biegungsspannungen ergriffen wurden. Daß dabei auch die jüngsten, von den Scheiden umschlossenen Stellen der Internodien nicht unbeeinflußt bleiben, wurde schon erwähnt. Gegen öftere Wiederholung der Biegungen waren die Internodien sehr empfindlich. Mehrmals, nach jedesmaliger darauffolgender Geradrichtung, hin und her bewegt, senkten sich schließlich die Halme durch Biegung in diesen Gliedern auch ohne vorherige Bewegung unter der eigenen Last [2]).

Zu den nachfolgend besprochenen Versuchen dienten nur frische, aufrechte Halme, hauptsächlich solche, die im Beginn der Kornbildung (in früher Grünreife) standen. Das Verhalten von ausgetrockneten Halmen kann hier nicht maßgebend sein. Schon durch den niedrigeren Wassergehalt der Zellmembranen allein ändert sich das mechanische Verhalten beträchtlich, indem Steifheit, Tragfähigkeit und noch mehr die Bruchfestigkeit zu- und bei Durchfeuchtung der Halme umgekehrt abnehmen [3]). Immerhin zeigte sich bei den früheren Biegungsversuchen mit reifen Halmen [4]), daß sie sich zwar bei schwächeren Biegungen, bei denen noch nirgends die Elastizitätsgrenze überschritten wurde, ungefähr als Körper gleichen Widerstandes erweisen mögen, nicht aber bei stärkeren, bei denen sich der Aufbau der Halme aus mechanisch ungleichwertigen Regionen bemerkbar macht.

Die Versuchshalme befanden sich in einem Ausbildungszustande, in welchem ihr mechanisches Verhalten in der Hauptsache von den Eigenschaften der Zellmembranen abhing, deren Verfestigung ja die fortschreitende Zunahme der Steifheit der Halmglieder bedingt [5]). Damit stimmt auch, daß die Biegsamkeit noch zunahm, wenn diese Halme mit Wasser benetzt wurden. Jedoch waren auch Turgeszenzerscheinungen mitbeteiligt, wie sich aus dem Verhalten beim Welken entnehmen ließ, außerdem sind dem Halme entlang in den Knotengelenken turgeszente Gewebe eingeschaltet. Es sind offenbar recht komplizierte Verhältnisse, die das Verhalten frischer, grüner Halme beim Biegen und nach demselben bedingen, Vorgänge, die sich gewiß nicht aus den Kohäsionsverhältnissen der reifen trockenen Halme allein erklären

---

[1]) J. Sachs, Vorlesungen über Pflanzenphysiologie, S. 256, unterscheidet folgende Gruppen der Biegungsfestigkeit: 1. als Folge der Verholzung der elastischen Fasern; 2. als Folge von Turgeszenz und Gewebespannung (bei noch in Streckung begriffenen oder doch nicht mit verholzten Teilen versehenen Organen, also vor der fertigen inneren Ausbildung); 3. Biegungsfestigkeit in einem jüngeren Stadium, die zwar auch auf Turgeszenz beruht, aber dadurch charakteristisch ist, daß die Wände der turgeszierenden Zellen viel dehnbarer und weniger elastisch sind als in späteren Wachstumsstadien. Achsenteile in diesem Stadium hätten die Konsistenz eines Bleidrahtes oder Wachsfadens (hierüber unten).

[2]) Siehe auch Sachs, Lehrbuch der Botanik, 4. Aufl., S. 753: Wiederholt gebogene turgeszente Sprosse verlieren an Steifheit.

[3]) Lagerung der Getreide. S. 115. Literatur S. 117. — Hartmann, Beiträge zur Kenntnis der Festigkeits- und Dehnbarkeitsverhältnisse bei Pflanzensprossen, 1913.

[4]) Lagerung der Getreide, S. 94.

[5]) Lagerung der Getreide, S. 132.

Digitized by Google

lassen [1]). Mit dem Ausreifen ändern sich auch die relativen Festigkeiten der mechanisch verschiedenwertigen Halmabschnitte und damit die Biegungsformen und die Verteilung der Biegungsspannungen in Längs- und Querrichtung, wie auch die Orte, an denen zuerst die Elastizitätsgrenzen überschritten werden.

Die Versuche bestanden in Biegungen über einer Papierfläche (zur Aufzeichnung der Biegungsformen), dann wurden die Biegungen beobachtet, welche mehr oder weniger geneigt aufgestellte Halme mit Belastung durch die Ähre allein oder dazu mit einem kleinen Gewichte ohne und mit Befeuchtung der Oberfläche durch Bestreichen mit einem in Wasser getauchten Pinsel annahmen. Schließlich wurden die Halme durch Fingerdruck und schwingende Bewegungen gebogen.

a. Biegungen über einer Papierfläche [2]).

Durch horizontalen Zug am Halmende — die Basis ist unverrückbar befestigt — wird etwa so stark gebogen, wie durch starken Wind verursacht wird; es war dies ungefähr die Grenze, bei der sich die Entstehung von Knickungen gerade noch vermeiden ließ, der Scheitel der Kurve stand zur Hälfte oder darüber tiefer als die Spitze des aufrechten Halmes [3]). In dieser Stellung wurden die Halme etwa eine Minute festgehalten, dann die Figur aufgezeichnet, hierauf losgelassen. Die zunächst verbleibende Biegungsform wurde ebenfalls skizziert, der Halm alsdann mit dem unteren Ende in Wasser aufrecht oder geneigt zur weiteren Beobachtung vor einer Tafel aufgestellt.

[1]) Daß bei den Biegungen und dem nachherigen Verhalten der gebogenen, frischen Halme ganz wesentlich andere Erscheinungen möglich sind als an reifen, trockenen Halmen, wurde schon von J. Sachs (Lehrbuch S. 745) betont: „Die Biegsamkeit und Elastizität der einzelnen, durchtränkten Zellwand darf nicht ohne weiteres mit der einer ganz trockenen Zellwand oder gar mit der eines Metallstreifens verglichen werden. Der Wassergehalt bleibt derselbe im gespannten wie im neutralen Zustande, die Wasserteilchen werden durch äußere Kräfte bloß verschoben, aber nicht ausgepreßt. Sie bewegen sich z. B. beim Biegen von der konkaven zur konvexen Seite." — „Biegungen greifen energisch in das bestehende Gleichgewichtsverhältnis der Kräfte ein, es werden Gegenreaktionen hervorgerufen, die auf die Wiederherstellung des bisherigen Gleichgewichts hinarbeiten; es werden neue Konstellationen geschaffen, durch welche die formativen und direktiven, überhaupt die gesamte autogene Wachstums- und Bewegungstätigkeit in bestimmter und gesetzmäßiger Weise gelenkt wird." (Pfeffer a. a. O., S. 598). Das selbstregulatorische Walten (Autotropismus, Eigenrichtung) bringt auch die Ausgleichung einer Krümmung mit sich, die bei einem Sprosse durch eine gewaltsame Biegung hervorgerufen wurde. (Pfeffer, S. 596).

[2]) Biegungsversuche über Papier, auf dem konzentrische Kreise aufgetragen waren, hat schon Sachs (a. a. O., S. 753) angestellt, ebenso Detlefsen (Arb. d. bot. Inst. zu Würzburg III S. 185). Dieser fand, daß bei größeren Belastungen elastische Nachwirkungen eintraten, d. h. die spezifische Verbiegung war nicht bloß eine Funktion der spezifischen Spannung, sondern auch der Zeit, ebenso war die Annäherung an den früheren Zustand nicht momentan, sondern es dauerte eine geraume Zeit, bis nach der Entlastung ein stabiler Zustand wieder erreicht war. de Vries (Dehnbarkeit wachsender Sprosse, Arb. d. bot. Inst. Würzburg I, S. 510) hat beobachtet, daß gedehnte Sprosse sich nachher verkürzten, aber die ursprüngliche Länge wurde nicht genau wieder erreicht; die ganze Verlängerung bestand aus einem elastischen und einem bleibenden Teile. Die elastische Zusammenziehung war im ersten Teil sehr rasch und bedeutend, dann nahm sie rasch ab, hörte aber erst allmählig auf.

[3]) Schwendener (Zur Lehre von der Festigkeit der Gewächse, Sitzungsber. d. Berliner Akad. d. Wiss. 1884, XLVI) gibt an, daß für seine Untersuchungen die durch Luftströmung bedingte stoßweise Beanspruchung in der freien Natur das Vorbild gewesen sei, und da hier bleibende Formänderungen in der Regel nicht vorkämen, so sei für die Maximalleistungen eine

Digitized by Google

Die verschiedene Steifheit der Halme und die verschiedene Verteilung der Biegungsfähigkeit den Halmen entlang bedingt verschiedene Biegungsformen und Verteilung der Spannungen in der Längsrichtung der Halme und über die einzelnen Internodien hinweg bis zu deren Basis. Im einzelnen ergibt sich je nach der Halmstruktur bei verschiedenen Getreideformen und je nach der Beschaffenheit verschiedener Halme bei einer und derselben Form ein verschiedenes Verhalten [1]), auch ist zur Erzielung gleichstarker Krümmungen ein recht verschiedener Kraftaufwand erforderlich.

Die Biegungen gleichen sich beim Loslassen in der Regel zum größten Teil sofort wieder aus, der verbleibende Rest verschwindet beim unbelasteten Halme nach längerer oder kürzerer Zeit meist ganz, oder es bleiben aber bei den Halmen des oben bemerkten Entwickelungszustandes immer nur geringe Dauerverbiegungen. Die vorübergehenden und die dauernden Verbiegungen entstanden vornehmlich im stärkst gekrümmten Teil und mit Bevorzugung der Internodienbasis, oder die Verbiegung verlief als flacher Bogen gleichmäßig über den ganzen Halm oberhalb seiner steifen Basis. Manchmal entstanden leichte winkelige Abbiegungen an den Knotengelenken der stärkst beanspruchten Stellen, dies in erster Linie, wenn die Internodien selbst nur wenig biegungsfähig waren.

Zum Beispiel waren Sommerroggenhalme in hohem Grade und mit geringem Kraftaufwande biegungsfähig ohne stärkere verbleibende Krümmung. War bei sehr starken Biegungen die größte Krümmung weit abwärts am Halme vorhanden, so gab öfter das Gelenk zwischen dem ersten und zweiten Internodium (von unten gezählt) mit leichter Winkelung nach, was bei den oberen, biegungsfähigsten Internodien niemals beobachtet wurde. Grünreife Gerstenhalme verhielten sich in der Biegungsfähigkeit ähnlich, Verbiegungen der Gelenke wurden aber nie beobachtet, auch die untersten Internodien waren hier noch gut biegungsfähig. Bei steifhalmigen Sommerweizen dagegen, bei denen eine größere Kraft zur Biegung erforderlich war, bogen sich die mittleren Glieder nur wenig, mehr das oberste, längste. Wurden die Halme soweit niedergebogen wie bei Roggen und Gerste, so entstanden winkelige Abbiegungen

---

kurze Versuchsdauer vorgezeichnet gewesen; bei Biegungen ganzer Organe sei dies notwendig, weil sonst etwas Wasser aus den Zellen des Parenchyms ausgepreßt und nach den Orten geringeren Drucks verschoben werde, es sei selbst passives Wachstum nicht ausgeschlossen. Werde folglich die Belastung nach längerer Einwirkung plötzlich entfernt, so könne begreiflicherweise die ursprüngliche Form nicht sofort wieder hergestellt werden, es trete eine elastische Nachwirkung oder bleibende Formänderung ein. — Da aber vorübergehende oder bleibende Formänderungen bei den Biegungen der Halme in der freien Natur durch Wind und Regen doch sehr häufig sind (schwächere Winde sind für die uns beschäftigenden Fragen ohne Belang), so war bei obigen Versuchen gerade auf das Verhalten bei intensiven Biegungen das Hauptgewicht zu legen. Durch oftmals sich wiederholende Windstöße — bei Sturm können die elastischen Aufrichtungen der Halme zeitweilig ganz unterdrückt sein — und infolge längerer Belastung durch Regen entstehen recht große Biegungsbeanspruchungen, viel größere als in den Experimenten. Es ist also für die Stellung der Halme entscheidend, wie sie sich gerade bei starken Biegungen verhalten.

[1]) Schwendener a. a. O, S. 26: Von hundert Halmen eines beliebigen Grases verhält sich nicht einer genau wie der andere, ein deutlicher Beweis, daß die mechanische Anpassung, wie übrigens jede andere, niemals eine ganz vollständige ist.

Digitized by Google

in den Gelenken, zuerst im obersten. Ähnlich war es bei steifhalmigen Haferformen [1]). Die Knotenverbiegungen konnten sich ebenso wie die von Internodien allmählich wieder ausgleichen.

Beim Verhalten der nach der Biegung hingestellten Halme machte sich der Umstand bemerklich, ob die Belastung, der sie ausgesetzt waren, größer oder kleiner war. Zunächst senkten sich diese Halme soweit, als es der Biegungsfähigkeit, dem Gewichte der Ähre, der nach der Biegung verbliebenen Krümmung und der Neigung entsprach, in der die Halme im unteren geraden Teil aufgestellt waren. Dabei konnte beobachtet werden, daß sich bei Halmen, die aufrecht oder nur schwach geneigt standen, die Senkung durch Ausgleich der verbliebenen Krümmung bis zur Stellung vor der Biegung verminderte, bei anderen von ähnlicher Beschaffenheit aber, die stärker geneigt standen, blieb die beim Aufstellen angenommene Senkung unverändert oder sie nahm sogar etwas zu. Dagegen schnellten die Halme sofort in die ursprüngliche, vor der Biegung und ohne Belastung durch die Ähre bestandene Richtung zurück oder sie erreichten diese allmählich wieder, wenn die Ähre abgeschnitten wurde. Wurden die Halme (ohne Abschneiden der Ähre) dadurch entlastet, daß sie (zum Zwecke der Aufzeichnung der Kurve) wieder auf die Papierfläche gelegt waren, so ließ sich hier das Verschwinden oder die Abminderung des Restes der nach der vorherigen Biegung verbliebenen Krümmung beobachten. Wenn sie dann vom Papier weg abermals und in gleicher Neigung wie vorher in Wasser gestellt wurden, so war jetzt die Senkung, trotz fortdauernder gleicher Belastung durch die Ähre, geringer als vor der vorübergehenden Entlastung. Die im oberen Teil der Halme, hauptsächlich im obersten Internodium, in Richtung des Krümmungsausgleichs wirksamen Kräfte hatten also das Ährengewicht nicht zu heben vermocht, die Steifheit genügte aber, das gleiche Gewicht mit geringerer Senkung zu tragen, wenn sich die Biegung bei vorübergehender Entlastung hatte vermindern können. Wie unten gezeigt, ist die Kenntnis dieser Erscheinungen wichtig zum Verständnisse des Verhaltens der Halme bei Beregung und dadurch auch zur Einsicht in den Zusammenhang zwischen Regenwirkung und Lagerung.

b. Biegungen durch Belastung, in Verbindung mit Befeuchten der Halme.

Halme, meist von Sommerroggen und Sommerweizen, in früher Grünreife oder noch jünger, wurden mit dem unteren Ende in Wasser fixiert und in verschiedener Neigung aufgestellt. Hiebei entstanden je nach Biegungsfähigkeit, Ährengewicht und Halmneigung verschieden große Senkungen, hauptsächlich des obersten Internodiums. Wurde die Konvexseite oberflächlich befeuchtet, so nahmen die Senkungen sofort zu, weniger (und manchmal auch gar nicht) bei dickeren, steiferen

[1]) Bei den Versuchen von Detleffen (a. a. O., S. 186) mit Roggen- und Weizenhalmen, die vor etwa 3 Wochen geblüht hatten (Körner 5—8 mm lang), war nach der Biegung eine Formänderung in allen Knoten eingetreten und zwar nur hier, nach geringen Biegungen nur in den unteren. Da die biegende Kraft immer senkrecht gegen die Richtung der Spitze gerichtet war, mußten wesentlich andere Spannungen entstehen als bei obigen Versuchen, die mehr einem wirksamen Winddrucke entsprechen. Bei älterem Roggen (Länge der noch weichen Körner 10 mm) entstand bei gleichem Verfahren die erste bleibende Veränderung nach der Biegung im dünnen Teil des obersten Internodiums, daneben bisweilen noch eine geringe bleibende Krümmung des ganzen Halmes.

Digitized by Google

als bei dünneren, biegsameren Halmen. Nach 24 Stunden hatten sich stark geneigte Halme noch weiter gesenkt, andere, vornehmlich die weniger geneigten, waren in ziemlich gleicher Stellung geblieben, die wenigst geneigten hatten sich bis zur Stellung vor dem Befeuchten gehoben. Hebung beim Abtrocknen war also nur bei geringer Senkung (geringer Belastung) möglich, nicht, wenn die Hebung durch größere Senkung erschwert war. Beim Abschneiden der Ähren schnellten aber alle Halme mit Ausgleich der Belastungskrümmung kräftig empor. Abermaliges Befeuchten bewirkte erneute und meist verstärkte Senkung und verringerte Hebung beim Abtrocknen.

Wurde bei in obiger Weise aufgestellten Halmen die Belastung über das Ährengewicht hinaus durch Anhängen kleiner Gewichte (verschieden groß je nach Halmsteifheit) vergrößert und das Übergewicht einige Zeit (meist 5 bis 10 Minuten) wirken gelassen, so vollzog sich die dann verstärkte Senkung erst rasch, dann langsamer, manchmal ruckweise, bis sie, meist erst nach einiger Zeit, den größten Betrag erreichte. Die Krümmung war am stärksten im obersten, biegsamsten Internodium, die unteren, steiferen Halmteile blieben vielfach gerade, außer wenn die Halme mehr geneigt waren, da sich dann die Biegung gleichmäßiger am Halme verbreitete. Wurde das Übergewicht entfernt, so hoben sich die Halme sofort sehr ausgiebig und dann langsam weiter. Ob zuletzt die Stellung vor der Extrabelastung erreicht wurde, war außer von der Halmbeschaffenheit von der Größe und Dauer der Belastung abhängig. Dagegen war dies immer der Fall, wenn die Belastung durch Abschneiden der Ähre noch weiter vermindert wurde, die Hebung ging jetzt auch über den durch das Ährengewicht verursachten Biegungsanteil hinaus. Werden die Folgen kurz dauernder, nicht allzu großer Belastungen unschwer vollständig überwunden, so ist dies weniger der Fall bei länger dauernden, stärkeren oder öfter wiederholten Belastungen, also bei intensiveren Wirkungen überhaupt, die zuletzt zu Entstehung von Dauerverbiegungen führen können. In gleichem Sinn wirkte es nach Maßgabe der geringen Belastungsgröße, wenn die Ähren mit Wasser benetzt wurden. Ging mit dessen Verdunstung die Mehrbelastung wieder zurück, so konnte die ursprüngliche Stellung schließlich wieder ganz erlangt werden, falls nicht die durch Stellung und Belastung bewirkte Senkung im Verhältnisse zur Halmsteifheit doch zu groß gewesen war. Weitere Entlastung durch Abschneiden der Ähre hatte auch hier sofortige Hebung zur Folge. Irgendwelche Dauerverbiegungen sind nicht zum Vorschein gekommen.

Wurden die mit der Extralast beschwerten Halme auf der Konvexseite befeuchtet, so verminderte sich die jetzt verstärkte Senkung beim Abtrocknen meistens nicht, sie konnte sogar zunehmen. Bei Beseitigung der Überlast trat wie im vorigen Fall erst sofortige ausgiebige, dann langsam weitere Hebung ein, in der Regel wurde der Stand vor Anbringung der Extralast nicht erreicht. Erst wenn die Ähre abgeschnitten wurde, hob sich der Halm bis zur Stellung vor der Befeuchtung und Extrabelastung und noch darüber hinaus.

War Befeuchtung vorausgegangen, so war den Halmen offenbar die Hebung viel mehr erschwert, als wenn sie trocken geblieben waren.

Sehr stark machte sich der Einfluß der Befeuchtung auf die Tragfähigkeit der Halme bemerkbar, wenn sie in Biegungsapparat II [1]) horizontal eingespannt und

[1]) Lagerung der Getreide, S. 89.

Digitized by Google

am Ende belastet wurden. Bei gleichbleibender Belastung nahm durch die Befeuchtung der Oberseite die Senkung sofort zu, erst rascher, dann langsamer, und bei Belastungen, nach deren Beseitigung die Anfangsstellung wieder vollständig eingenommen wurde, wenn keine Befeuchtung vorausgegangen war, trat im Falle der Befeuchtung zwar Hebung ein, die Anfangsstellung vor der Belastung wurde aber nicht mehr erreicht. Öfter senkten sich die belasteten Halme bei Befeuchtung zuerst, knickten aber dann plötzlich ab bei einer Belastung, die vorher ohne Überschreitung der Elastizitätsgrenze getragen worden war. Oder die Befeuchtung erhöhte, so bei dicken Haferhalmen, die Senkung nicht, wohl aber hatte sie plötzliches Abknicken zur Folge.

c. Biegungen durch Druck und Bewegung.

Vorsichtig biegender Fingerdruck, der den Halmen entlang von Stelle zu Stelle fortgeführt wird, ist von sehr starker Wirkung, sowohl bei noch wachsenden wie auch, wenn auch weniger, bei ausgewachsenen Gliedern, auch noch bei solchen, die bei den vorher beschriebenen Einwirkungen nur wenig oder gar nicht verbogen werden und nach dem Verhalten bei diesen Beeinflussungen recht steif erscheinen. Die entstandenen Verbiegungen werden je nach dem Zustande der Glieder rascher oder langsamer (in der Regel in rascherem, dann in langsamerem Fortschritte) wieder ausgeglichen, oder es verbleiben größere oder kleinere Dauerverbiegungen. Als die obersten Glieder der feinen Halme von in Töpfen wachsendem Sommerroggen bald nach der Blüte in der beschriebenen Weise wiederholt gebogen wurden, verblieben ansehnliche Dauerkrümmungen, die sich je über das ganze Internodium (einschließlich des in der Scheide befindlichen Teils) erstreckten. Die verursachten Biegungen waren also im normalen Entwicklungsfortgange nur mehr zum Teil ausgleichbar. In gleicher Weise konnten den Halmen von Topfgerstenpflanzen in der Zeit des Ährenaustritts solche Dauerverbiegungen beigebracht werden, wohl auch in den Knotengelenken, wenn diese in die gebogenen Strecken gefallen waren.

Schwingende Bewegungen, in welche die am unteren Ende festgehaltenen Halme versetzt wurden, hatten ebenfalls je nach den näheren Bedingungen ganz oder nur teilweise ausgleichbare Verbiegungen zur Folge. Die Einzelerscheinungen waren je nach Halmbeschaffenheit, Grad und Verteilung der Steifheit usw. verschieden. Z. B. traten an geschwungenen Gerstenhalmen (Ähren eben ausgetreten) sehr leicht Verbiegungen ein und zwar hauptsächlich im unteren (innerhalb der Scheide befindlichen) Teil der Internodien. In früher Milchreife stehende Halme von Sommerweizen, mit viel steiferen Gliedern, wurden zuerst in den oberen Gelenken verbogen oder auch in den dünneren Stellen unterhalb eines Knotens, wo sie bei stärkerer Biegung meist auch zuerst abknickten. Bei steiferer Halmbasis verbogen sich zuerst die oberen Glieder, bei biegsamerer Basis auch diese mit oder auch allein. Gegen starke Biegungen, gar gegen kräftiges Schütteln, sind die Halme sehr empfindlich, indem sie leicht abknicken. Die große Mannigfaltigkeit der mechanischen Beschaffenheit der Halme bei verschiedenen Formtypen macht sich ganz besonders im unterschiedlichen Verhalten beim Schütteln bemerkbar.

Mit Rücksicht auf das Verhalten der Halme bei Wind und Regen kommen besonders die folgenden Ergebnisse der Biegungsversuche in Betracht:

Digitized by Google

1. Die ausgewachsenen und in allen Teilen bereits ausreichend gefestigten, mechanisch gut ausgebildeten Halme vertragen sehr starke, bis nahe zur Knickungsgrenze gehende Biegungen ohne dauernde oder mit nur geringen Überschreitungen der Elastizitätsgrenze. Ob sie aber nach dem Biegen wieder vollständig in die ursprüngliche Stellung zurückkehren, hängt von der Belastungsgröße ab, wie sie durch Ährengewicht, Neigung der Halme zum Horizonte und die Steifheit, auch der obersten Glieder, bedingt ist. Größere Belastung hat unter Umständen nicht nur eine dauernd größere Senkung unter dem eigenen Gewichte als vor der Biegung zur Folge, sondern es kann die elastische Niederbiegung der gebogenen Halme selbst noch zunehmen.

2. Werden Halme, die durch die Last der Ähre eine der Biegungsfähigkeit entsprechende Senkung angenommen haben, auf der Konvexseite befeuchtet, so nimmt die Senkung sofort zu. Dadurch vergrößern sich die bei der Hebung beim Abtrocknen zu überwindenden Widerstände, weshalb die vor der Befeuchtung innegehabte Stellung noch weniger leicht (bei nur geringer Belastung) wieder erreicht wird, als wenn die Halmstellung durch starkes Biegen beeinflußt wurde. Die Wirkungen der Befeuchtung im angegebenen Sinn werden gesteigert, wenn die Belastung über das Ährengewicht hinaus vergrößert ist. Die Halme blieben nach Wegfall der Überlast in der Regel stärker gesenkt als vor deren Einwirkung. Wiederholte Befeuchtungen veranlaßten meist verstärkte Senkungen und zunehmend geringere Hebungen beim Abtrocknen.

Sonach kann die Achse biegungsfähiger Halme obiger mechanischer Beschaffenheit durch starke Biegungen und gesteigert durch Befeuchten aus der vorherigen aufrechten Stellung andauernd gebracht werden, mit der Folge, daß die Neigung bei Wiederholung der nämlichen Einwirkungen mehr und mehr vergrößert wird, obwohl die Elastizität fortgesetzt genügt, um den Halm bei Entlastung wieder in die aufrechte Stellung zurückzubringen.

Die Verminderung der Tragfähigkeit und Bruchfestigkeit der befeuchteten frischen Halme läßt sich daraus erklären, daß sich die befeuchtete Halmwendung leichter verflacht, womit das Biegungsmoment sich verkleinert. Dies macht sich auch schon innerhalb der Elastizitätsgrenzen bemerkbar. Wenn dann beim Abtrocknen fortgesetzte Belastung wirkt, so bleibt der Querschnitt verflacht und dadurch die Steifheit verringert, bis dem Querschnitt durch vorübergehende Entlastung die Rückkehr in den früheren Zustand ermöglicht wird. Nach Biegungen ohne Befeuchtung mögen analoge Verhältnisse die Rückkehr zur vorherigen Steifheit von der Belastungsgröße abhängig machen, jedoch können es in beiden Fällen auch noch sonstige Faktoren sein, die den ursprünglichen mechanischen Zustand erst bei vorübergehender Entlastung eintreten lassen.

3. Die noch wenig gefestigten Internodien jüngerer Halme werden durch stärkere Biegungen leicht verbogen, der Verbiegbarkeit steht

Digitized by Google

ein großes Ausgleichsvermögen gegenüber. Dessen Wirksamkeit wird von der Größe der Belastung bestimmt, weshalb Geradrichtungen bei mittleren und oberen Internodien sehr viel eher möglich sind als bei unteren. Darnach ist es für die Wiederaufrichtung der in dieser Weise gebogenen Halme wesentlich günstiger, wenn sie erst in vorgerückterem Alter niedergedrückt werden. Bei biegungsfähigen Halmen kombinieren sich diese Verbiegungen mit elastischen Durchbiegungen, was wieder die Aufrichtung (ohne Eingreifen der Gelenke) erschwert.

4. Die verschiedenen Getreideformen sind in Bezug auf Verbiegbarkeit jüngerer, Steifheit und Belastungsmomente älterer Halme ungemein verschieden, wornach ein wesentlicher Unterschied im Entstehen und Vergehen von Biegungen, ein verschiedenes Vermögen, die aufrechte Stellung beizubehalten, und bei Verdrängung aus dieser wieder zu ihr zurückzukehren, anzunehmen ist. Bei den Biegungsversuchen waren es in erster Linie die Halme mit steifen Gliedern, die durch Biegen mit oder ohne Befeuchten am wenigsten leicht aus der aufrechten Stellung zu bringen waren und in diese am meisten wieder zurückstrebten, gleichgültig, ob die steifen Glieder großen oder kleinen Durchmesser hatten. Am übelsten waren Halme von so großer Biegungsfähigkeit daran, daß sie sich schon zeitig unter der eigenen Belastung stark zu biegen begannen.

Die Manganschlacke als Düngemittel.

Von Prof. Dr. M. Popp-Oldenburg.

Die Frage der Manganwirkung ist trotz der zahlreichen Versuche, welche unter den verschiedensten Verhältnissen mit den verschiedensten Manganverbindungen angestellt wurden, noch keineswegs geklärt. Während von der einen Seite eine ungemein günstige Düngewirkung des Mangans beobachtet wurde, werden von anderen Seiten Ergebnisse bekannt, nach denen von einer wahrnehmbaren Wirkung überhaupt nicht die Rede sein kann.

Grundlegend und kritisch haben Pfeiffer und Blanck (Landwirtschaftliche Versuchsstationen, Band 77, 1912, Seite 33) die Frage der Manganwirkung besprochen. Durch ihre eigenen Versuche konnten sie jedoch nicht zu einer entgültigen Lösung der Frage gelangen. Bei ihren Gefäß-Versuchen benutzten die Genannten 17 kg Odersand pro Gefäß, welche mit 0,714 g, 2,856 g und 5,712 g Mangan in Form von Mangankarbonat gedüngt wurden, eine Menge, welche 142,8 kg, 571,2 kg und 1142,4 kg Mangan auf 1 ha entspricht. Von Mangansulfat gaben sie pro Gefäß 0,162 g, 0,810 g und 2,430 g Mangan, entsprechend 32,4 kg, 162,0 kg und 486,0 kg Mangan auf 1 ha. Aus ihren Ergebnissen schließen sie folgendermaßen: „Nur die höchsten Gaben Mangankarbonat haben unzweifelhaft günstige Wirkungen zu äußern vermocht. Mangansulfat machte sich bei Anwendung der niedrigsten Menge durch

Digitized by Google

eine sehr geringe Ernteſteigerung, die durch die wahrſcheinlichen Fehler wieder ſehr ſtark in Frage geſtellt wird, bemerkbar. Die beiden höheren Gaben dieſes Salzes haben endlich ganz unverkennbar ſchädigend auf das Pflanzenwachstum gewirkt".

Pfeiffer und Blanck haben dann auch Verſuche auf Freilandparzellen ausgeführt, wobei ſie Löſungen von Mangansulfat anwandten, entſprechend 6,96 kg, 13,92 kg und 20,88 kg Mangan auf das Hektar. Dieſe Verſuche wurden gleich wie die Topfverſuche mit Hafer ausgeführt, ſie erhielten jedoch weſentlich weniger Mangan auf das Hektar als die Topfverſuche. Über die Ergebniſſe dieſer Verſuche urteilen ſie folgendermaßen: „Von einer günſtigen Wirkung der Mangandüngung kann unter keinen Umſtänden die Rede ſein. Eine geringe Ertragsverminderung iſt vielmehr im Durchſchnitt überall unter dem Einfluß der Mangangabe zu verzeichnen geweſen".

Die Ergebniſſe von Pfeiffer und Blanck ſtehen durchaus im Gegenſatz zu anderen Verſuchen, insbeſondere zu denen von Leidreiter (Inaugural-Diſſertation, Roſtock 1910), welcher recht günſtige Wirkungen von der Mangandüngung beobachtet hatte.

B. Schulze, Breslau (Landwirtſchaftliche Verſuchsſtationen, Band 87, 1915, Seite 1) benutzte Zinkgefäße von 33 cm Höhe und 25 cm Durchmeſſer mit einer Oberfläche von 491 qcm. Als Boden dienten 20 kg einer Miſchung von 1 Volumteil Oderſand, 1 Volumteil Lehm und 2 Volumteilen fein zerhacktem Kompoſt. Die Grunddüngung beſtand aus 3,3 g Ammonnitrat, 8,2 g Thomasmehl, 3,5 g Superphosphat, 0,7 g Kochſalz, 1,4 g 40%iges Kaliſalz, 0,7 g Kaliumſulfat, 0,7 g Magneſiumſulfat und 11,0 g kohlenſaurem Kalk. Als Mangandünger diente eine Miſchung von gleichen Teilen Manganhydroxyd und Mangankarbonat. Die Gefäße erhielten 6,1 g, 9,1 g und 12,2 g Mangan, entſprechend 12,4 dz, 18,6 dz und 24,9 dz auf 1 ha. Weitere Gefäße erhielten 1,2 g, 1,8 g und 2,4 g Mangan als Mangannitrat, entſprechend 2,4 dz, 3,7 dz und 4,9 dz auf 1 ha, und 3,0 g, 4,5 g und 6,0 g Mangan als Manganphosphot, entſprechend 6,1 dz, 9,2 dz und 12,2 dz auf 1 ha und ſchließlich 1,5 und 3,0 g Mangan als Mangansulfat. Schulze gibt alſo weſentlich größere Mengen Mangan auf das Gefäß als Pfeiffer, welcher im höchſten Falle 5,7 g Mangan als Mangankarbonat und 2,4 g Mangan als Mangansulfat auf 17 kg Oderſand anwandte. Die Verſuche wurden hier mit Rüben durchgeführt. Eine ſchädigende Wirkung der Mangandüngung hat Schulze in keinem Falle feſtgeſtellt. Er fand vielmehr regelmäßig Mehrerträge von 21—87 g Rübentrockenſubſtanz. Starke Düngungen von Mangannitrat und Mangansulfat drückten den Mehrertrag etwas herab, während eine Beidüngung von Aluminiumſulfat zu Mangansulfat dieſe ungünſtigen Wirkungen aufhob. Er faßt die Ergebniſſe ſeiner Verſuche folgendermaßen zuſammen: „Die angewandten Manganſalze haben durchweg zu einer Vermehrung der Rübenwurzelerträge geführt. Ausgeſprochen am günſtigſten wirkte das Manganphosphat in allen Gabengrößen, ebenſo die Verbindung von Mangansulfat mit Aluminiumſulfat. Kleinere Gaben von Mangannitrat haben jedoch die höchſte Leiſtung zuſtande gebracht. Alle Ertragshebungen können nur durch eine Reizwirkung des Mangans erklärt werden."

In Öſterreich haben in letzter Zeit O. Fallada und R. Greiſenegger (Öſterr.-

Digitized by Google

Ungar. Zeitschr. für Zuckerindustrie und Landwirtschaft, Band 44 (1915) Seite 379) Düngungsversuche mit Mangansalzen angestellt und zwar gleichfalls mit Rüben. Die Versuche wurden in Steingutgefäßen mit rund 30 kg Erde ausgeführt. Welcher Art der verwandte Boden war, ist leider nicht angegeben; nach dem Gehalt an Nährstoffen handelt es sich um einen sehr armen, aber kalkreichen Boden. Die Gefäße erhielten eine mäßige Grunddüngung. Als Mangandüngung erhielten sie folgende, auf 1 ha berechnete Mengen: 25 kg, 50 kg, 100 kg Mangansulfat und 150 kg, 300 kg, 600 kg Mangansuperoxyd. Die Verf. schließen aus ihren Versuchen

1. Das Mangan vermag nicht unbeträchtliche Ertragsteigerungen zu bewirken; die verschiedenen Manganpräparate wirken in gleichem Sinne, jedoch verschieden stark.

2. Der Gehalt der Rüben an Zucker scheint durch die Mangandüngung nicht allzusehr beeinflußt zu werden und wenn, dann in ähnlicher Weise wie es im nächsten Punkte für die Massenproduktion geschildert wird.

3. Für jede Manganform bestehen gewisse Grenzen günstigster Wirkung; ein Überschreiten derselben, namentlich nach aufwärts, ist mit Gefahr für das Rübenwachstum verbunden.

4. Durch zu große Mangangaben wird das Rübenwachstum mehr als das Blattwachstum beeinträchtigt.

5. Starke Mangandüngung erhöht den relativen (auf die Gewichteinheit produzierter organischer Substanz oder Zucker bezogenen) Wasserbedarf der Zuckerrüben.

6. Vorbedingung des Erfolges jeder Mangandüngung ist, daß man die Grenze genau kennt, innerhalb welcher eine Höchstwirkung derselben zu erhoffen ist.

Ob die Ergebnisse der zuletzt besprochenen Versuche wirklich in allen Punkten die eben genannten Schlußfolgerungen bedingen, erscheint mir zweifelhaft. Berechnet man nämlich die wahrscheinliche Schwankung des Mittels aus je vier der zusammengehörenden Parallelgefäße, so gelangt man zu folgenden Werten:

Differenz-Düngung auf 1 Hektar	Erntegewichte der Wurzeln g	Geerntete Menge Zucker g
. . . . .	348.3 ± 55.3	64.3 ± 9.4
25 kg Mangansulfat	341.1 ± 34.4	65.5 ± 7.6
50 „ „	362.3 ± 33.3	67.4 ± 6.1
100 „ „	330.6 ± 30.2	60.8 ± 3.5
150 „ Mangansuperoxyd	367.3 ± 21.2	70.1 ± 5.0
300 „ „	320.0 ± 20.2	59.9 ± 5.1
600 „ „	221.4 ± 12.3	41.8 ± 3.1

Die Mittelerträge schwanken demnach um recht beträchtliche Werte, sodaß die durch die Mangandüngung erzielten Mehrerträge in Zweifel gezogen werden. Die Rübe ist eine sehr ungeeignete Pflanze für Vegetationsversuche, da sie auf einem so eng begrenzten Raum, wie ihn ein Vegetationsgefäß bietet, selten genügend gleichmäßig wächst. Bei den Versuchen von Schulze wurden bessere Ergebnisse erzielt,

Digitized by Google

wahrscheinlich weil hier jedes Gefäß mit drei Rüben bepflanzt war. Zwar war dann jede Rübe verhältnismäßig klein geblieben, das Gesamt-Wurzelgewicht war aber annähernd das gleiche wie bei den österreichischen Versuchen; es betrug z. B. bei den Gefäßen ohne Mangandüngung bei Schulze 380 g, bei Fallada und Greisenegger 348,3 g.

Vor kurzem hat Vageler (Landwirtsch. Versuchsstationen 1916, Band 88, Seite 159) Versuche über die gleiche Frage veröffentlicht. Nach einer sehr ausführlichen Literaturübersicht beschreibt er Wasserkulturversuche, Gefäßversuche und Feldversuche. Bei den Gefäßversuchen verwendet er 0,380 g Mangan in Form von Mangansulfat auf 8,5 kg Quarzsand oder 9 kg Lehm, entsprechend 100 kg Mangan auf 1 Hektar. Eine Wirkung hat er weder bei Hafer noch bei Lupinen beobachtet. Bei den Feldversuchen beobachtete Vageler ebensowenig eine günstige Beeinflussung des Wachstums durch Mangan, gleichgültig ob es zu gedüngten oder ungedüngten Früchten gegeben wurde.

Trotz der zum Teil noch einander widersprechenden Resultate erfordert die Mangandüngung die Aufmerksamkeit der Wissenschaft sowohl wie die der Praktiker. Ich erinnere hier nur an die auffallend günstigen Ergebnisse der Mangandüngung, welche Clausen bei der Bekämpfung der Dörrfleckenkrankheit des Hafers erzielt hat (vergl. Deutsche Landwirtsch. Presse, 1912, Seite 1131). Auch sind die Wirkungen des Mangans auf das Pflanzenwachstum noch keineswegs aufgeklärt, denn damit, daß man den Manganverbindungen eine „Reizwirkung" zuschreibt, gibt man keine Erklärung der Erscheinung.

Vageler hat bei seinen im Sommer 1914 ausgeführten Feldversuchen eine Manganverbindung verwendet, welche ich auch zu meinen im gleichen Jahre durchgeführten Gefäßversuchen benutzte, nämlich Manganschlacke. Da er hierüber nicht näher sich ausläßt, werden folgende Bemerkungen interessieren.

Wenn überhaupt, so wird die Mangandüngung nur dann praktische Bedeutung gewinnen können, wenn dem Landwirt ein praktisch brauchbares Mangandüngemittel zur Verfügung steht. Die bisher meist zu den Versuchen verwendeten Manganverbindungen entsprachen dem aber nicht, es waren meist recht teure und dabei unhandliche Salze, in der Mehrzahl zur praktischen Verwendung durchaus ungeeignet.

Die Manganschlacke dagegen ist ein Abfallprodukt der Herstellung von Ferromangan und Spiegeleisen, welches von der deutschen Schwerindustrie in großen Mengen gewonnen wird. Als durchschnittliche Zusammensetzung der Schlacke werden folgende Zahlen angegeben:

Mangan	24,4 %	Magnesium	6,3 %
Kieselsäure	30,5 %	Schwefel	1,2 %
Aluminium	9,8 %	Eisen	Spur
Kalcium	33,4 %		

Der Gehalt an Mangan kann etwa bis zu 30% steigen, da es bei der Verhüttung in höhersaure Oxydationsstufen übergeht und mit den Basen sich zu Manganiten und Manganaten verbindet. In Wasser ist es unlöslich, geht aber beim Behandeln mit schwachen Säuren allmählich in Lösung.

Digitized by Google

Diese Manganschlacken stehen angeblich in großen Mengen zur Verfügung, teils aus den Halden von früheren Produktionen, teils aus den täglich neuen Produktionen.

Die zu unseren Versuchen benutzte Schlacke, die in ihrem Feinheitsgrade etwa dem Thomasmehl entsprach, enthielt 18,01% Mangan und 32,26% Kieselsäure. Zum Vergleich zogen wir entwässertes Mangansulfat heran. Die Versuche gelangten in Vegetationsgefäßen aus Steingut zur Ausführung, welche mit 10 kg eines leichten Sandbodens gefüllt waren. Der Boden enthielt in der Trockensubstanz 0,277% Kalk, 0,142% Phosphorsäure, 0,125% Kali und 0,150% Stickstoff. Die mechanische Zusammensetzung war folgende: 5,85% Kies, 15,10% Grobsand, 49,75% Feinsand, 29,30% Staub. Der Hafer, Petkuser Gelbhafer, der als Versuchspflanze diente, erhielt eine Grunddüngung von 1,0 g Phosphorsäure, 1,5 g Kali, 1,5 g Stickstoff neben 60 g Kalk in Form von Mergel. Jeder Versuch gelangte in drei Parallelgefäßen zur Ausführung. Die angewandten Mangammengen stiegen von 0,5 g bis 10,0 g auf ein Gefäß. Rechnet man bei einer Bodenoberfläche des Gefäßes von 491 qcm die angewandten Mengen auf die Fläche von ein Hektar um, so ergibt sich folgende Zusammenstellung:

Düngungs-Nummer	Mangan-Düngung in Form von	Verabreichte Menge			
		Mangan-Metall		Mangan-Dünger	
		auf ein Gefäß g	auf ein Hektar dz	auf ein Gefäß g	auf ein Hektar dz
1	. . . . .	—	—	—	—
2	Mangan-Schlacke	0.5	1.02	2.8	5.65
3	„ „	1.0	2.04	5.6	11.31
4	„ „	2.5	5.09	13.9	28.27
5	„ „	5.0	10.18	27.8	56.54
6	„ „	7.5	15.27	41.6	84.81
7	„ „	10.0	20.37	55.5	113.10
8	Mangan-Sulfat	0.5	1.02	1.5	3.11
9	„ „	1.0	2.04	3.1	6.28
10	„ „	2.5	5.09	7.6	15.57
11	„ „	5.0	10.18	15.3	31.14
12	„ „	7.5	15.27	22.9	46.71
13	„ „	10.0	20.37	30.6	62.26

Der Hafer wurde am 17. April gesät und am 27. Juli reif geerntet. Bemerkenswerte Erscheinungen traten nur bei den beiden stärksten Düngungen mit Mangansulfat auf. Hier blieb der Hafer im Juni etwas im Wachstum zurück; die Halme und die untersten Blätter zeigten eine bunte Verfärbung, als hätten sie Permanganat aufgenommen. Die Ernte-Ergebnisse sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

Digitized by Google

Düngungs-Nummer	Gefäß-Nummer	Differenz-Düngung	Mangan g	Mittel-Erträge an Trockensubstanz: Hafer-Stroh g	Hafer-Körner g	Zusammen g	Mehr-Erträge an Trockensubstanz gegenüber mangan-freier Düngung: Hafer-Stroh g	Hafer-Körner g	Zusammen g
1	332—334	. . . . .	—	49.2 ± 0.6	38.4 ± 0.2	87.6	—	—	—
2	335—337	Mangan-Schlacke	0.5	50.2 ± 0.5	39.6 ± 0.3	89.8	1.0	1.2	2.2
3	338—340	„ „	1.0	54.0 ± 0.6	40.9 ± 1.2	94.9	4.8	2.5	7.3
4	341—343	„ „	2.5	54.6 ± 1.3	44.6 ± 2.0	99.2	5.4	6.2	11.6
5	344—346	„ „	5.0	56.5 ± 0.7	46.2 ± 1.1	102.7	7.3	7.8	15.1
6	347—349	„ „	7.5	56.3 ± 0.4	48.0 ± 0.2	104.3	7.1	9.6	16.7
7	350—352	„ „	10.0	54.9 ± 0.2	47.9 ± 1.1	102.8	5.7	9.5	15.2
8	353—355	Mangan-Sulfat	0.5	52.6 ± 0.2	40.5 ± 0.7	93.1	3.4	2.1	5.5
9	356—358	„ „	1.0	53.7 ± 0.1	42.5 ± 1.1	96.2	4.5	4.1	8.6
10	359—361	„ „	2.5	53.3 ± 0.3	44.7 ± 0.7	98.0	4.1	6.3	10.4
11	362—364	„ „	5.0	55.8 ± 1.0	41.4 ± 0.8	97.2	6.6	3.0	9.6
12	365—367	„ „	7.5	53.0 ± 0.6	29.0 ± 1.6	82.0	3.8	− 9.4	− 5.6
13	368—370	„ „	10.0	52.1 ± 0.5	19.8 ± 1.0	71.9	2.9	−18.6	−15.7

Wie man aus den berechneten wahrscheinlichen Schwankungen ersieht, zeigten die Ergebnisse der Parallelgefäße eine sehr gute Übereinstimmung, sodaß die erhaltenen Resultate als durchaus sicher anzusprechen sind. Die Manganschlacke hat hiernach den Ertrag des Hafers ganz erheblich gesteigert und zwar wachsend mit steigender Düngung, bis auf die letzte, die stärkste Düngung, welche den Ertrag wieder etwas herabdrückte. Eine Düngung mit Mangansulfat dagegen rief zunächst stärkere Ertragssteigerungen hervor als eine solche mit der Schlacke, doch erreichte die Mehrernte an Hafer nicht den bei Verwendung von Manganschlacke erzielten Höchstbetrag. Bei den beiden stärksten Düngungen traten sogar erhebliche Mindererträge ein. Sehr deutlich werden die geschilderten Ergebnisse, wenn man den höchsten Mehrertrag gleich 100 setzt und die anderen Werte darauf bezieht. Man erhält dann folgende Übersicht:

Stärke der Mangandüngung	Steigerung der Mehrerträge durch Manganschlacke	Mangansulfat
0.5	13	33
1.0	44	52
2.5	69	62
5.0	90	57
7.5	100	—
10.0	91	—

Betrachtet man die einzelnen Ernteprodukte, Stroh und Körner, getrennt, so sieht man, daß bei Verwendung der Manganschlacke der Körnerertrag mehr gesteigert

Digitized by Google

wurde als der Strohertrag. Der Strohmehrertrag war bei der stärksten Düngung zurückgegangen, während eine solche Erscheinung beim Körnerertrag nicht eintrat. Bei der Düngung mit Mangansulfat dagegen erfuhr die Körnerbildung zunächst einen stärkeren Anreiz als bei Manganschlacke, aber gerade bei den Körnern trat hier bei den beiden stärksten Düngungen ein Minderertrag gegen manganfreie Düngung ein, während beim Stroh noch ein Mehrertrag erzielt wurde.

Aus diesen Versuchen geht hervor, daß eine Düngung mit Manganverbindungen unzweifelhaft eine Ertragserhöhung herbeiführen kann. Die Wirkung ist abhängig von der Stärke der Düngung und damit auch von der Löslichkeit der Manganverbindung, wahrscheinlich aber auch sehr von der Beschaffenheit des Bodens und von dessen Mangangehalt. Bei Hafer wurden sowohl die Erträge an Stroh wie die an Korn erhöht, doch scheint es, als wenn sich die Wirkung besonders auf die Körnerbildung erstreckt.

Der praktische Landwirt wird nun allerdings sagen: Solche starke Düngungen können wir in der Praxis nicht anwenden; denn die günstigste Wirkung wurde bei einer Gabe rund 85 dz Manganschlacke auf 1 ha erzielt. Hierauf ist zu erwidern, daß die Vegetationsversuche in Gefäßen im allgemeinen mit Düngergaben arbeiten und arbeiten müssen, welche die der Praxis um das vielfache übertreffen. Im vorliegenden Falle z. B. erhielt der Hafer eine Düngung von 1,5 g Stickstoff auf 491 qcm, diese Menge ergibt bei der Umrechnung auf 1 Hektar rund 300 kg Stickstoff, also etwa das zehnfache von einer in der Praxis üblichen schwachen Stickstoffdüngung. Nehmen wir an, daß die Mangandüngung, die in den Gefäßen verwendet wurde, ebenfalls das zehnfache der in der Praxis erforderlichen Menge darstellt, so kommen wir auf durchaus brauchbare Zahlen.

Noch einen Vorteil bietet die Verwendung der Manganschlacke. Das Mangan in ihr ist nicht wasserlöslich. Man kann daher größere Mengen davon anwenden als von den wasserlöslichen Mangansalzen, die wie Mangansulfat bald Wachstumsstörungen hervorrufen können. Die Schlacke wird auch ganz wesentlich billiger sein, als die Salze; sie soll nur etwa den 50sten Teil vom Preise der Mangansalze kosten.

Selbstverständlich sind die wenigen Versuche, die von mir und von anderer Seite mit der Manganschlacke angestellt wurden, noch nicht so zu verwerten, daß man daraufhin eine allgemeine Anwendung dieses Mittels in der Praxis empfehlen könnte. Aber sie sollen zu weiteren Versuchen anregen. Denn jetzt ist die Möglichkeit vorhanden, die Mangandüngung in die Praxis zu übertragen, was bisher ausgeschlossen war, solange nur die kostbaren Mangansalze zur Verfügung standen.

Über zufällige und systematische Fehler bei Anbau- und Düngungsversuchen.

Von Prof. Dr. Eilh. Alfred Mitscherlich-Königsberg i. Pr.

Die Anwendung der Fehlerwahrscheinlichkeitsrechnung auf landwirtschaftliche Probleme findet leider immer noch eine starke Gegnerschaft, die sich teils in einer gewissen Passivität, teils in einer nicht mehr erfreulichen Aktivität äußert. Letztere

Digitized by Google

ist vornehmlich da zu finden, wo das Wort zu dieser Sache ergriffen wird von Herren, die wohl die wahrscheinlichen Fehler bezw. Schwankungen nach Schema F zu berechnen vermögen, die aber von der Anwendungsmöglichkeit, d. h. von den wissenschaftlichen Grundlagen, entweder keine Ahnung haben, oder sich doch nicht die Mühe und Zeit nehmen, wirklich die wissenschaftlichen Grundlagen zu durchdenken und dann erst zu handeln bezw. zu erwidern.

Zu den ersteren muß ich den Pflanzenzuchtleiter R. Leidner [1]), zu den letzteren Dr. Densch-Bremen [2]) rechnen. Die Arbeiten beider Herren, welche in verschiedenen Zeitschriften erschienen, sprechen sich scharf gegen die Anwendung der Fehlerwahrscheinlichkeitsrechnung bezw. gegen die Anwendung meines Ausgleichsverfahrens [3]) aus, ohne das letztere zu kennen bezw. seinen Zweck zu verstehen.

Mir erscheint es darum, um weiteren Erörterungen auf diesem Gebiete feste Angriffspunkte zu geben, angebracht zu sein, hier nochmals in kurzem Zweck und Ziele der Methoden klar zu stellen.

Die Anwendung der Fehlerwahrscheinlichkeitsrechnung.

Da wir bei allen Vegetationsversuchen, mögen diese Düngungs-, Züchtungs- oder Anbauzwecken dienen, mit größeren Fehlern oder „Schwankungen" [4]) zu rechnen haben, so ist es unbedingt erforderlich, daß man sich über die Größe dieser Fehler Rechenschaft gibt, damit man nicht aus den Erträgen falsche Schlüsse zieht, die unter Umständen in unserer Praxis große Kapitalien unseres Nationalvermögens auf das Spiel setzen können. Wenn so z. B. bei einem Düngungsversuche das eine Düngemittel einen wesentlich höheren Ertrag liefert als das andere; dieser aber nicht durch die Düngung, sondern durch den an der betreffenden Stelle zufällig wesentlich besseren Boden bedingt ist, so ist ein solcher Trugschluß vorliegend! Dem Boden kann man eine derartige Verschiedenheit meist nicht ansehen! — Bei anderen Versuchen, bei anderen Faktoren kann das Gleiche naturgemäß in größerem oder geringerem Umfange eintreten. Wann es eintritt, wissen wir nicht. Wir stehen vor einer Unsicherheit, vor einer Ungewißheit. Wir wissen nicht, welchen Wert unsere Beobachtungen überhaupt haben und — ob es überhaupt noch Wert hat, derartige Beobachtungen anzustellen.

Nach vielen zum Teil recht trüben Erfahrungen sind nun die Wissenschaftler allgemein dazu übergegangen, derartige Versuche wiederholt anzustellen; d. h. jede Düngung z. B. nicht nur auf einer einzigen Parzelle, sondern auf 2, 3, 4 oder noch mehr gleichen Parzellen des gleichen Feldes zu gleicher Zeit anzuwenden.

Verteilen wir diese gleichgedüngten Parzellen möglichst gut über das ganze Versuchsfeld hin, so können wir annehmen, daß sich in ihren Erträgen die Verschiedenheit des Bodens des Versuchsfeldes ausprägen wird. — Wer hier sicherer gehen will, nimmt mehr derartige „Kontrollparzellen", wer nur oberflächlicher hintasten will, begnügt sich wohl mit je zwei gleichartigen Versuchen.

---

[1]) Über Feldversuche und Ausgleichsrechnung, Landw. Jahrb, 1916, Bd. IL, S. 105 u. f.

[2]) Mitteilungen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft 1915, Stück 47.

[3]) Landw. Jahrb. 1912, Bd. XLII, S. 415—421.

[4]) Alfred Mitscherlich: Die Schwankungen der landwirtschaftlichen Reinerträge. Tübingen, Laupp'sche Buchhandlung 1903.

Digitized by Google

Wir wollen ein sicheres Ergebnis erzielen und nehmen darum wenigstens je drei Kontrollparzellen. Die Erträge weisen erhebliche Unterschiede auf. Wir bilden das Mittel von ihnen und stehen nun vor der Aufgabe — bevor wir diesen Mittelwert mit dem von drei anderen Erträgen vergleichen, uns über seinen Wert d. h. über die Grenzen seiner Richtigkeit Rechenschaft abzulegen. Bei wenigen Versuchen ergibt das wohl manchmal bereits der Vergleich aller Einzelwerte. Z. B. würde man aus den folgenden Erträgen

Versuch	ungedüngt	gedüngt
1	9	10
2	10	11
3	11	12
im Mittel:	10	11

folgern müssen, daß die Düngung allerdings im Mittel 10 Prozent Mehrertrag brachte, daß sie aber zuweilen auch gar keinen Mehrertrag bringen kann, ja sogar Ertragsverluste zu bedingen vermag!

Wenn wir nun aber mehr Versuche und mehr Versuchsreihen haben, so ist der Vergleich der Einzelwerte oft schlechterdings nicht gut ausführbar. Er wird dann auch fast nie ausgeführt, sondern es wird dann meist in gewohnter Weise aus den Mittelwerten eine Schlußfolgerung gezogen so — als ob überhaupt keine Kontrollversuche vorlägen.

Ist es da wohl zu verwundern, wenn Forscher, die Kontrollversuche anstellen, nur aus dem Grunde, weil sie das Einzelmaterial nicht verarbeiten können (da es ihnen anscheinend zu große Fehler enthielt!), die Erträge aller Kontrollparzellen zusammenwerfen und nur den Gesamtertrag feststellen? [1]) Sie geben sich darüber gar keine Rechenschaft, daß damit der Wert der Kontrollparzellen vollkommen illusorisch wird, und der Versuch keinen anderen Wert beanspruchen kann als solcher bei dem gar keine Kontrollparzellen angewandt wurden.

Wollen wir also einen derartigen Kreislauf vermeiden, so müssen wir das Resultat, welches wir in dem aus den Erträgen verschiedener Kontrollparzellen gebildeten Mittelertrage vor uns haben, weiter verarbeiten und damit auf seinen Wert hin prüfen.

Eine Verarbeitung kann nur derart gedacht werden, daß wir die Abweichungen aller einzelnen Erträge von dem gebildeten Mittelertrage in einer bestimmten Zahl zum Ausdruck bringen. Vereinigen wir alle Abweichungen in einer einzigen derartigen Zahl, welche uns als Maßstab für den Wert des Mittelertrages dienen kann, so ist damit die Möglichkeit gegeben, mit den Mittelwerten zu rechnen und sich gleichzeitig Rechenschaft über den Wert dieser Ergebnisse abzulegen. — Der Vergleich der Erträge vieler Kontrollparzellen, der notwendig erfolgen muß, aber praktisch zur Unmöglichkeit wurde, wird nun ermöglicht.

---

[1]) Leopold Seidler: Untersuchung über die durch Hafer in den einzelnen Vegetationsperioden bewirkte Aufnahme und Abgabe von Nährstoffen. Inaug.-Diss. Königsberg, 1908. O. Gerlach, Versuche über die Wirkung der Phosphorsäure in verschiedenen Thomasmehlen. Landw. Vers.-Stationen, Bd. 87, 1916, S. 129 u. a.

Digitized by Google

Wie berechnen wir nun eine derartige Zahl? Bedingung ist, daß sie dem Ertrage jeder einzelnen Kontrollparzelle in gleicher Weise gerecht wird. Dazu muß zunächst die Abweichung eines jeden dieser Erträge von deren Mittelwerte gebildet werden. Diese Abweichungen müssen dann in irgend einer Weise zusammengefaßt, und es muß zum Ausdruck gebracht werden, aus wie vielen derartigen Abweichungen (= n) sich diese Wertzahl zusammensetzt.

Wir wollen hier nicht die tiefgründigen mathematischen Erörterungen des großen Gauß verfolgen, sondern uns lediglich an das halten, was er uns in seinen Endergebnissen gibt, und hieraus das für uns Zweckmäßigste herausnehmen.

Nach ihm ist der durchschnittliche Fehler t

$$t = \frac{[\pm v]}{\sqrt{n\,(n-1)}}, \tag{1}$$

worin $[\pm v]$ die Summe aller n-Abweichungen der Erträge von ihrem Mittel bedeutet. Multipliziert man diesen durchschnittlichen Fehler mit 0,845, einer Konstanten, so erhält man den wahrscheinlichen Fehler r; also

$$r = 0{,}845\ \frac{[\pm v]}{\sqrt{n\,(n-1)}}. \tag{2}$$

Diese Berechnung des wahrscheinlichen Fehlers ist — wenn nur wenig Parallelversuche (= Beobachtungen) vorliegen — nicht sehr genau; zu seiner Berechnung werden wir daher noch einen anderen Weg gewiesen:

Es werden hierzu nicht nur die Differenzen der einzelnen Beobachtungen von dem Mittelwerte gebildet, sondern es werden diese einzelnen Differenzen noch quadriert und ihre Quadrate sodann aufsummiert. Aus dieser Summe der Quadrate $[v\ v]$ erhält man den mittleren Fehler m nach folgender Gleichung:

$$m = \sqrt{\frac{[v\ v]}{n-1}} \tag{3}$$

und durch Multiplikation dieses mittleren Fehlers mit 0,674 wiederum den wahrscheinlichen Fehler

$$r = 0{,}674 \cdot \sqrt{\frac{[v\ v]}{n-1}}. \tag{4}$$

Auch der so berechnete wahrscheinliche Fehler ist bei wenigen Beobachtungen nicht vollkommen genau, wenngleich er wesentlich genauer ist, als der, welcher sich aus den ersten Potenzen nach Gleichung (2) ermitteln läßt.

Dieser Umstand hat endlich Oskar Simony[1]) veranlaßt, hierüber noch eingehendere Untersuchungen anzustellen.

Es tritt nun an uns die Frage heran, wie genau wir diese den Wert unseres Mittelertrages charakterisierende Größe berechnen müssen, nachdem wir uns zuvor darüber Klarheit verschafft haben, daß wir einen derartigen Wertmaßstab unbedingt nötig haben.

---

[1]) Über die Anwendbarkeit der Fehlerwahrscheinlichkeits- und Ausgleichungsrechnung auf Ertragsbestimmungen. Zeitschr. f. d. landw. Versuchswesen Österreichs, 1905. 1.—3. Teil.

Digitized by Google

Nach meinem Dafürhalten liegt hier die Frage, die lediglich zur ferneren Diskussion stehen dürfte! Wir müssen praktische Zwecke und Nutzanwendung im Auge haben und da ist meines Erachtens die einfachste Rechnungsart die beste, selbst — wenn sie gröbere Fehler einschließt. — Nach unseren Beobachtungen dürften die wahrscheinlichen Fehler bei Vegetationsversuchen selten größer sein als fünf Prozent der gemessenen Größe. Mir scheint dann eine Genauigkeit der Fehlerberechnung bis auf weitere zehn Prozent der Größe des Fehlers praktisch ausreichend zu sein. Aus diesen Gründen schlage ich vor, allgemein den wahrscheinlichen Fehler (r) mit Hilfe des durchschnittlichen Fehlers nach der Gleichung

$$r = 0{,}845 \cdot \frac{[\pm v]}{\sqrt{n\,(n-1}} \qquad (2)$$

zu berechnen, da diese Rechnung bei weitem die geringste Arbeit macht. Ich halte es auch mit Th. Pfeiffer [1]) für durchaus wünschenswert, daß wir nach dem Vorgehen H. Rodewald's, dem wir überhaupt die Einführung der Fehlerwahrscheinlichkeitsrechnung in unsere Landwirtschaftswissenschaft verdanken [2]), stets den wahrscheinlichen Fehler und nicht den mittleren oder den durchschnittlichen Fehler errechnen, weil der wahrscheinliche Fehler(r) ein weit besseres Charakteristikum bietet, indem er uns besagt, daß genau fünfzig Prozent aller Beobachtungen zwischen den Grenzen (M+r) und (M — r) liegt, wobei M das jeweilige Mittel bedeutet.

Wir kommen nun zur grundlegenden Fragestellung: Wann ist die Fehlerwahrscheinlichkeitsrechnung mit allen ihren Konsequenzen überhaupt bei derartigen Versuchen anwendbar?

Die Frage ist schon häufig in unserer Literatur erörtert worden. Es ist klar, daß wir auch hier die allgemein von Gauß gestellten Anforderungen erfüllen müssen. Die Abweichungen von dem Mittel müssen, wie dies auch Densch hervorhebt, „Zufallsspiel" sein, für das eine unendliche Reihe uns unbekannter, von uns nicht beeinflußbarer Faktoren verantwortlich zu machen ist. Eine Forderung für die Anwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung ist, bei einem von Densch gedachten Versuche also erfüllt, daß nämlich außer dem zu prüfenden Faktor kein anderer mit Bewußtsein variiert werden darf, daß also die auftretenden Fehler ausschließlich durch von uns unabhängige Einwirkungen hervorgerufen sein müssen".

Der systematische Fehler.

Densch setzt nun den Fall: „der Ertrag steigt bei den ungedüngten wie bei den mit Kali- bezw. Volldüngung versehenen Parzellen regelmäßig nach einer Richtung an. Wir können daraus mit absoluter Sicherheit schließen, daß der Boden nach dieser Richtung zu aus irgend einem Grunde, vielleicht infolge anderer Düngungs- oder

[1]) Th. Pfeiffer: Fühling's Landw. Zeitung 65. 1916. S. 429 Anm.

[2]) H. Rodewald: Über die Fehler der Reinheitsbestimmungen von Kleesamen. Landw. Vers.-Stat. Bd. XXXVII, 1889, S. 89—105. Über den Nachweis der Margarine in der Butter. Landw. Versuchsstationen, Bd. XL, 1892, S. 266—275 u. a. a. O.

Digitized by Google

Bestellungsmaßnahmen früherer Jahre oder infolge Grundwasserveränderung oder dergleichen produktionsfähiger ist. — Die großen Differenzen rühren hier nicht von Zufallsfehlern, sondern — wenigstens weitaus vorwiegend — von einer systematisch verlaufenden Änderung des Versuchsfeldbodens her.—"

Wir müssen hier zunächst eingestehen, daß uns bei Anstellung derartiger Versuche diese Ungleichheit des Bodens nicht bewußt war, daß also auch sie zunächst Zufallsspiel sein dürfte.

Sie wird uns aber in der Höhe und Abstufung der Erträge der Kontrollparzellen bewußt; also — sollte man nach dem Vorhergehenden schließen! — darf die Fehlerwahrscheinlichkeitsrechnung nicht angewandt werden! Eigenartiger Weise zieht Densch aber diese einzig richtige Schlußfolgerung nicht, sondern er wendet, trotzdem er dies richtig erkannt hatte, die Fehlerwahrscheinlichkeitsrechnung an und — will dann damit beweisen, daß sie für derartige Probleme unbrauchbar ist.

Der Weg, der hier, wie in allen derartigen Fällen einzig und allein gangbar ist, ist der, die systematischen Fehler nachträglich zu eliminieren und sodann, sobald man es nur noch mit zufälligen Fehlern zu tun hat, die Fehlerwahrscheinlichkeitsrechnung anzuwenden.

Wir haben früher a. a. O. gezeigt, wie leicht dieses durchzuführen ist, wenn man nur wirklich nicht die Absicht hat, das Kind mit dem Bade auszuschütten. — Da die Erträge von Densch's Versuchen leider nicht bekannt gegeben wurden, wollen wir fingierte Erträge ansetzen. Wir erzielten bei drei Kontrollversuchen und zwar I ungedüngt, II mit Kalidüngung, III mit Volldüngung die folgenden Erträge auf Parzellen, die einander in folgender Anordnung folgten:

Versuch:	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Düngung:	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Ertrag:	15	17	17	16	15	18	14	16	19

					im Mittel
d. h. bei ungedüngt:	15	→	16	→	14	$15 \pm 0{,}4$
ohne Kali: . .	17	→	15	→	16	$16 \pm 0{,}4$
mit Volldüngung: . .	17	→	18	→	19	$18 \pm 0{,}4$

Die Werte liegen ganz unregelmäßig, sie unterliegen dem Zufallsspiel, wir sind also berechtigt, die Mittel und die wahrscheinlichen Fehler zu bilden!

Ein neuer Versuch:

Versuch:	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Düngung:	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Ertrag:	14	15	17	15	16	18	16	17	19

d. h. bei ungedüngt:	14	→	15	→ 16
ohne Kali:	15	→	16	→ 17
mit Volldüngung: . . .	17	→	18	→ 19

Es zeigt sich hier stets ein gleichartiges Steigen nach einer Richtung. Es liegt also ein durch die Ungleichartigkeit des Bodens bedingter systematischer Fehler vor, den wir zunächst eliminieren müssen.

Digitized by Google

Wir machen dies, wie folgt: [1])

Wir bilden das Mittel von je drei benachbarten verschiedenartig behandelten Parzellen, setzen dieses gleich hundert und bestimmen den Ertrag in Prozentzahlen des einzelnen Ertrages; also

Versuch	Mittel	I	II	III
1—3	15,3	91,5	98,0	111,1
2—4	15,7	95,5	95,5	108,3
3—5	16,0	93,8	100,0	106,3
4—6	16,3	92,0	98,2	110,4
5—7	16,7	95,8	95,8	107,8
6—8	17,0	94,1	100,0	105,9
7—9	17,3	92,5	98,3	109,8
im Mittel:	16,6	93,6	98,0	108,5
wahrscheinlicher Fehler:		±0,5	±0,5	±0,6
reduzierte Mittel:		15,8	16,3	18,0
wahrscheinlicher Fehler:)		±0,1	±0,1	±0,1

Da wir annahmen, daß je drei benachbarte Parzellen angenähert den gleichen Boden haben, so sind wir berechtigt, die noch bestehenden Abweichungen in den Prozentzahlen als „zufällige Ereignisse" zu betrachten und somit die Wahrscheinlichkeitsrechnung anzuwenden. Wenn wir die Mittel der Prozentzahlen und ihre Fehler sodann mit dem Gesamtmittel 16,6 multiplizieren, und durch hundert dividieren, so erhalten wir wieder die normalen Werte. Die wahrscheinlichen Fehler sind hier — wie man sieht — viermal so gering wie bei der ersten Versuchsreihe, wo die Ungleichheit des Bodens vollkommen unregelmäßig zu sein schien. Es entspricht dies also vollkommen den Anforderungen, die auch Densch an die Methode — ebenso wie wir alle — stellt. Ein Grund gegen die Anwendung der Fehlerwahrscheinlichkeitsrechnung — wenn diese logisch richtig angewandt wird — ist hierin also keineswegs zu finden!

Im Gegenteil hat uns die Möglichkeit, diese systematischen Fehler auszuschalten, gelehrt, daß wir Düngungs-, Anbau-Versuche und dergl. für praktische Zwecke bei ungleichen Bodenverhältnissen, ohne Rücksichtnahme auf diese möglichst über den ganzen Schlag wegführen, um gerade diese Ungleichheit des Bodens, mit der doch der praktische Landwirt stets zu rechnen hat (!), bei diesen Versuchen mit einzuschließen.

Es empfiehlt sich deshalb die Anlage derartiger Versuche in einer einzigen entsprechend langen Reihe. Wir verdanken diese sicher für die praktische Landwirtschaft äußerst wertvolle Erkenntnis gerade der Anwendung der Fehlerwahrscheinlichkeitsrechnung, über die man leichtfertig hinweggehen möchte!

[1]) Eilh. Alfred Mitscherlich: „Zur Methodik der Felddüngungs- und Sortenanbauversuche", Landw. Jahrb. 1912, Bd, XLII, S. 415—421; vergl. auch Bodenkunde für Land- und Forstwirte. 2. Aufl. Paul Parey. S. 240—243 und S. 303, S. 304.

Digitized by Google

Densch führt weiter Beispiele an, wo die Wahrscheinlichkeitsrechnung anscheinend auch bei Gefäßversuchen nicht mit den von dem Beobachter zu erwartenden Ergebnissen übereinstimmt. Der Unterschied zweier Düngungen, sagt Densch, war hier bei Versuchen „so deutlich, daß jeder das Gewächshaus Betretende schon von weither die Kalkdüngung, die jeder Kübel enthalten hatte, bezeichnen konnte"; und doch zeigte die Wahrscheinlichkeitsrechnung, daß nur einmal die Differenz vollkommen außerhalb, einmal fast außerhalb, dagegen zweimal ganz innerhalb der Fehlergrenzen lag.

Ist das richtig, und liegen hier keine Beobachtungsfehler vor, so war es auch hier die Aufgabe Densch's, nicht an dem Zutreffen der Wahrscheinlichkeitsrechnung zu zweifeln, sondern im Gegenteil zu untersuchen, ob nicht auch hier ein systematischer Fehler vorliegt, der ausgeschaltet und bei späteren Versuchsanstellungen vermieden werden muß! Denn gerade die Anwendung der Fehlerwahrscheinlichkeitsrechnung fördert uns bei der Anstellung von Vegetationsversuchen. Ich habe bei meinen Versuchen derartige systematische Fehler gefunden. Sie wurden bedingt durch die ungleiche Stellung der Gefäße zum Licht. Ecktöpfe z. B. stehen so immer günstiger und liefern damit höhere Erträge!

Wir können diese Fehler in Zukunft vermeiden, indem wir nie die einzelnen Kontrollversuche zusammenstellen, sondern sie möglichst in der ganzen Versuchsreihe verteilen und, indem wir die Gefäße im Verlaufe der Vegetation öfters ganz umstellen. — Natürlich können auch andere Fehlerquellen systematischer Art vorliegen, die ein Fremder nicht zu beurteilen vermag. Unter Zuhilfenahme der Fehlerwahrscheinlichkeitsrechnung und intensiver subjektiver Beobachtung wird man aber auch diese leicht ermitteln können.

Die Brauchbarkeit des Ausgleichungsverfahrens.

Es ist nach dem Vorhergehenden leicht einzusehen, daß die Ausschaltung des systematischen Fehlers umsomehr Rechenarbeit erfordert, je mehr Kontrollparzellen und je mehr verschiedenartig bestellte Parzellen vorliegen. Immerhin zeigt die Berechnung schon im vorliegenden Falle, daß bei drei Kontrollparzellen bereits sieben Vergleiche zustande kommen, wodurch die Sicherheit erhöht wird, und daß, wenn technisch eine Vermehrung der Kontrollparzellen über vier hinaus kaum durchführbar ist, diese auch theoretisch kaum erforderlich sein dürfte. Aber auch die Anzahl der verschieden bestellten Parzellen dürfte zweckmäßig beschränkt sein. Kommt es dann darauf an, vielleicht 20 Sorten mit einander in Bezug auf ihre Anbauwürdigkeit zu prüfen, so steht nichts im Wege, zu je sechs bezw. sieben Sorten stets die gleiche Vergleichssorte zum Anbau heranzuziehen und damit die Rechenarbeit zu erleichtern.

Leidner hat nun einen Versuch, der nicht für diese Zwecke mit 35 verschiedenen Futterrübensorten von v. Rümker angestellt war, die in je sechs Kontrollparzellen angebaut wurden, in der zuvor angegebenen Weise auf einmal verrechnet. In der Tat eine große Arbeit! Er hat außerdem die wahrscheinlichen Schwankungen ohne Ausschaltung des systematischen Fehlers, der durch die Ungleichheit des Versuchsfeldbodens bedingt war, berechnet. In wieweit dies nach dem Vorhergehenden zulässig ist, wollen wir hier offen lassen. — Er kam dabei zu den folgenden Ergebnissen:

Digitized by Google

Verrechnung des Versuches.

Sorten-Nummer	a) ohne Ausgleichsverfahren	b) mit Ausgleichsverfahren	Sorten-Nummer	a) ohne Ausgleichsverfahren	b) mit Ausgleichsverfahren
1	83,2 ± 4,99	83,4 ± 0,38	19	64,3 ± 3,90	64,3 ± 0,23
2	79,9 ± 5,92	79,7 ± 0,36	20	63,3 ± 4,76	63,1 ± 0,24
3	80,9 ± 7,11	80,9 ± 0,61	21	63,8 ± 5,60	63,3 ± 0,32
4	74,8 ± 4,46	74,8 ± 0,27	22	62,9 ± 4,51	62,8 ± 0,24
5	76,3 ± 5,62	76,2 ± 0,35	23	63,1 ± 6,43	62,7 + 0,50
6	78,7 ± 7,14	78,1 ± 0,46	24	62,9 ± 6,02	62,4 ± 0,36
7	79,2 ± 7,68	78,9 ± 0,62	25	60,9 ± 2,52	61,3 ± 0,25
8	79,2 ± 8,13	79,1 ± 0,74	26	60,6 ± 5,26	60,3 ± 0,32
9	76,0 ± 7,06	75,8 ± 0,57	27	59,0 ± 4,85	58,8 ± 0,28
10	73,5 ± 5,74	73,4 ± 0,41	28	58,5 ± 3,18	58,6 ± 0,19
11	71,7 ± 5,83	71,5 ± 0,41	29	57,7 ± 3,11	57,9 ± 0,24
12	71,3 ± 5,72	71,0 ± 0,34	30	55,8 ± 2,30	56,2 ± 0,24
13	67,8 ± 2,19	68,5 ± 0,36	31	54,8 ± 2,04	55,2 ± 0,27
14	69,9 ± 5,27	69,6 ± 0,29	32	53,6 ± 2,34	53,7 ± 0,17
15	68,0 ± 4,06	68,3 ± 0,36	33	53,2 ± 2,99	53,3 ± 0,21
16	66,2 ± 4,87	66,0 ± 0,30	34	49,0 ± 1,87	49,4 ± 0,21
17	65,1 ± 3,38	65,5 ± 0,36	35	46,5 ± 2,11	46,8 ± 0,27
18	64,2 ± 2,93	64,6 ± 0,32			

Leidner folgert daraus:

„Aus diesen beiden Zahlenreihen geht hervor, daß durch die Anwendung des Aus-„gleichsverfahrens die wahrscheinlichen Schwankungen der arithmetischen Mittel „bis auf praktisch bedeutungslose Bruchteile verkleinert wurden, während die Mit-„telwerte selbst fast unverändert aus der Rechnung hervorgegangen sind"".

Es ist also leicht die große Bedeutung dieser Rechnung hieraus zu erkennen. Die Rümker'schen Versuche haben offenbar unter einem sehr großen systematischen Fehler infolge der Ungleichheit des Bodens gelitten, während die zufälligen Schwankungen hingegen äußerst gering waren.

Diese Erkenntnis führt uns dazu, Versuchsergebnisse, die ohne diese Ausgleichsrechnung als völlig wertlos erschienen, richtig zu bewerten. Wir erkennen, daß die fünfunddreißig verschiedenen Sorten in der Tat außerordentlich verschiedenwertig sind; denn die Schwankungen sind jetzt derart gering, daß man nur noch in Zweifel sein kann, ob die einzelne Sorte vielleicht den beiden nächsten übergeordnet, oder den anderen beiden nächsten Sorten untergeordnet werden könnte.

Vor Anwendung des Ausgleichsverfahrens hingegen waren die Fehler derart groß, daß man überhaupt mit Sicherheit unter allen fünfunddreißig Sorten nur vereinzelt Unterschiede feststellen konnte, an eine Einrichtung der Versuche aber war keineswegs zu denken. Betrug doch z. B. die Differenz zweier weit entfernt stehender Sorten Nr. 3 und Nr. 33: 27,7 ± 7,7, während diese nach der Anwendung des Ausgleichsverfahrens 27,6 ± 0,6 beträgt. Entsprach sie zuvor dem 3,6fachen, so entspricht sie jetzt dem 46fachen wahrscheinlichen Fehler!

Digitized by Google

Daß die Mittelwerte sich dabei natürlich nur in ganz geringen Grenzen ändern, ist absolut selbstverständlich! Wir wollen doch auch mit der Methode nicht Resultate errechnen, die wir nicht gefunden haben.

Wie vollkommen unfähig Leidner dazu ist, den ganzen Sinn des Verfahrens zu erfassen, ergibt sich nun aus seinen sich den eben zitierten Worten anschließenden Schlüssen.

„Vergleicht man hierzu die ungeheuere Rechenarbeit, welche im vorliegenden „Falle für die Durchführung des Ausgleichsverfahrens nötig war, so ist das leider „ein recht unbefriedigendes Ergebnis. Das Mitscherlich'sche Ausgleichsverfahren „hat also bei vorliegendem Versuche in keiner Weise die aus der bildlichen Dar„stellung deutlich ersichtliche Bodenungleichheit der a-, b-Parzellen des fraglichen „Versuches zu fassen vermocht, sondern gänzlich versagt, weil es in seiner Wirkung „vollkommen beeinflußt wird von der mehr oder weniger großen Zahl von Sorten, „welche in einen Versuch eingestellt waren".

Wie der Leser jetzt selbst urteilen wird, ist gerade das Umgekehrte von dem der Fall. Das Verfahren hat sich gerade hier ganz glänzend bewährt! Die Anzahl der Sorten, die man hierfür heranzieht, hat danach keinen Einfluß auf die Brauchbarkeit des Verfahrens ausgeübt.

Im allgemeinen Interesse hielt ich es für notwendig, dieses klar zu stellen. Im übrigen beabsichtige ich auf Einwendungen irgend welcher Art [1]) von Seiten Herrn Leidner's solange nicht mehr einzugehen, bis ich zu der Überzeugung gelange, in ihm einen gleichwertigen Gegner erblicken zu können.

Zu: „Neuer Beitrag zur Wirkung des Schwefels auf die Pflanzenproduktion, sowie zur Anpassung der Ergebnisse von Feldversuchen an das Gauß'sche Fehlerwahrscheinlichkeitsgesetz.

In Verbindung mit Dr. W. Simmermacher und Frl. M. Spangenberg von Prof. Dr. Pfeiffer."

Eine Erwiderung

von Dr. Densch.

In seiner unter obigem Titel veröffentlichten Arbeit [2]) beschäftigt sich Pfeiffer mit einer von mir in den Mitt. der D. L. G. 1915 Stck. 47 u. 52 gebrachten kleinen Abhandlung über die Anwendbarkeit der Fehlerwahrscheinlichkeitsrechnung. Es ist mir in meiner jetzigen militärischen Stellung unmöglich, auf die Pfeiffer'schen Ausführungen Punkt für Punkt einzugehen. Mich haben sie von der Unrichtigkeit meiner Ansichten in keiner Weise überzeugen können. Ich muß jedoch jeden, der

[1]) Vergl. auch R. Leidner: „Beitrag zur Frage des Standraumes und der Ernährung der einzelnen Pflanze bei der Pflanzenzüchtung." Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung, Bd. III, Heft 3, S. 353 u. f. 1915.

[2]) Fühlings Ldw. Ztg. 1916. 65 S. 201 ff.

Digitized by Google

sich für die Frage interessiert, bitten, meinen Artikel zusammen mit dem Pfeifferschen durchzulesen, und überlasse es getrost dem objektiven Urteil des Lesers, ob er sich meiner Ansicht anschließen will oder dem mich verdammenden Urteil Pfeiffers. Nur auf zwei Punkte möchte ich etwas näher eingehen, deren Beantwortung mir besonders am Herzen liegt.

Pfeiffer behauptet, ich hätte mir und meinen Mitstreitern im Kampfe gegen die Wahrscheinlichkeitsrechnung geradezu ins Gesicht geschlagen, indem ich schrieb, bei seinem Versuche, mit dem er die Anwendbarkeit der Wahrscheinlichkeitsrechnung auf den Feldversuch beweisen wolle, wäre an dem Ergebnis von vornherein nicht zu zweifeln gewesen. Damit sollte ich ja selbst die Anwendbarkeit zugegeben haben. Ich verstehe diese Logik leider nicht. Zunächst ist ja die bloße Anpassung an das Gauß'sche Fehlergesetz noch kein Beweis für die Anwendbarkeit der Ausgleichsrechnung. Sodann gebe ich doch dadurch, daß ich bei Häufung von Parallelparzellen (24) einen Teil der Bedingungen für die Heranziehung der fraglichen Rechnungsart, nämlich große Anzahl von Einzelresultaten und Häufung der kleinsten Abweichungen um das arithmetische Mittel, als selbstverständlich vorliegend betrachte, so daß es eines besonderen Beweises dafür nicht mehr bedurft hätte, nicht die Berechtigung der Anwendung dieser Rechnungsart selbst zu, am allerwenigsten aber, daß diese Bedingungen bei 2—3 allenfalls 4 Parzellen erfüllt sind, wie sie in der Regel beim gewöhnlichen Feldversuch eingerichtet werden. Hier fehlt eben sogar die Erfüllung der beiden oben erwähnten Voraussetzungen.

Das Zweite, gegen das ich mich verteidigen zu müssen glaube, ist die Unterstellung, ich hätte aus einem — nach Pfeiffer von mir allerdings fälschlich angenommenen — Irrtum seinerseits Kapital gegen die Sache selbst schlagen wollen. Ich glaube, ich wäre sicher der letzte, der zu einem derartigen Mittel schreiten würde. Ich habe selbstverständlich angenommen, daß es sich bei der in Frage stehenden Berechnung des wahrscheinlichen Fehlers durch Pfeiffer nicht um einen zufälligen Irrtum, sondern um eine von ihm prinzipiell für richtig gehaltene Berechnungsart handelte. Daß letzteres tatsächlich der Fall war, beweist der Umstand, daß Pfeiffer ja auch jetzt noch seine Rechnungsart für die richtige hält. Ich war also wohl berechtigt, von einer Unklarheit zu reden. Was diese Berechnung selbst betrifft, so stehe ich auch jetzt noch auf dem Standpunkt, daß die meinige die richtige ist; die Pfeiffer'schen Erträge mögen zunächst für das von ihm gewählte Beispiel in einer kleinen Tabelle zusammengestellt werden.

Stickstoffdüngung pr. ha kg	Frisches Garbengewicht pr. Ar		Mehrertrag gegen N freie Düngung	
Form	kg	wahrscheinliche Schwankung	kg	wahrscheinliche Schwankung
—	65.98	± 9.65	—	—
15. Amm.-N.	88.21	± 8.11	22.23	± 12.60
15. Salp.-N.	77.63	± 2.50	11.65	± 9.97

Digitized by Google

Ich habe nun folgende Berechnung angestellt:

Absoluter Ertrag durch Amm.-N.	=	88.21 ± 8.11.
" " " Salp.-N.	=	77.63 ± 2.50.
Differenz		10.58 ± 8.50.

Damit ist meiner Ansicht nach die Wahrscheinlichkeitsrechnung beendet, die wahrscheinliche Schwankung der Differenz ist zweifellos aus denen der beiden absoluten Erträge richtig berechnet. Der Salpetermehrertrag von 11,65 und dessen wahrscheinlicher Fehler bleiben hierbei vollständig unberührt. Will ich nun der besseren Übersicht wegen diese Differenz in einem relativen Werte, bezogen auf den Salpetermehrertrag : 100, angeben, so hat dies mit der Berechnung des wahrscheinlichen Fehlers nichts mehr zu tun. Der so errechnete wahrscheinliche Fehler muß doch zu dem zuerst berechneten stets im richtigen Verhältnis bleiben. Die Rechnung hätte also so weiterzugehen: Setze ich 11.65 = 100, so ist x : 10.58 = 100 : 11,65 = 91 die Differenz, und x : ± 8.50 : 100 : 11.65 = ± 73 oder auch, unter völliger Ausschaltung der umstrittenen 11.65, x : ± 8.50 = 91 : 10.58 = ± 73, deren wahrscheinlicher Fehler. Die wahrscheinliche Schwankung des Salpetermehrertrages ± 9.97 hat mit dieser Berechnung nichts mehr zu schaffen, noch weniger natürlich die des Ammoniakmehrertrages gegenüber ungedüngt von 22.23 kg ± 12.60. In Wirklichkeit hat auch Pfeiffer die gleiche Rechnung durchgeführt wie ich, nur hat er zur Berechnung der Differenz zwischen Amm.- und Salpeterertrag die durch die beiden Düngungen gegenüber ungedüngt erzielten Mehrerträge herangezogen nebst deren wahrscheinlichen Schwankungen, die ihrerseits jedoch schon infolge ihrer Errechnung aus den wahrscheinlichen Schwankungen der von mir benutzten absoluten Erträge mit einem bedeutend größeren Fehler behaftet waren, nämlich mit ± 12.60 und ± 9.97 gegen ± 8.11 und ± 2.50 bei mir. Aus diesem Grunde erhielt er für die Differenz eine wahrscheinliche Schwankung von ± 16.08 und rechnet nun nicht, wie ich x : ± 8.50 = 100 : 11.65 = ± 73 sondern x : ± 16.08 = 100 : 11.65 = ± 138.

Bezüglich der übrigen Ausführungen Pfeiffers bitte ich, wie gesagt, den Leser, dieselben mit meinem Aufsatz im Zusammenhang zu vergleichen. Als Unterlassungssünde meinerseits will ich unumwunden zugeben, daß ich auf das Mitscherlichsche Ausgleichsverfahren hätte eingehen sollen. Ich habe es nicht getan, weil ich meine Besprechung nur auf die allereinfachsten Formen der Wahrscheinlichkeitsrechnung beschränken wollte.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich gleich eine andere Angelegenheit mit Pfeiffer erledigen. Gelegentlich einer Besprechung einiger von Tacke und mir[1]) als Referenten veröffentlichter Versuche über die Wirkung verschiedener Thomasmehle glaubt Pfeiffer[2]) einen Widerspruch darin zu finden, daß wir einmal die Anstellung derartiger Versuche in reinem Sande ablehnen, weil die darin erzielten Ergebnisse nur rein wissenschaftlichen, keinen praktischen Wert hätten, dann aber die Bewertung der Thomasmehle teilweise doch auf Grund der durch die Pflanzen

[1]) Landwirtschaftl. Versuchsstationen 1915. 87 S. 96.
[2]) Fühlings Landw.-Ztg. 1916. 65 S. 89.

Digitized by Google

aufgenommenen Phosphorsäuremengen vornehmen. Pfeiffer meint, diese Phosphorsäureaufnahme hätte dann für den Landwirt ebenfalls keinen Wert, für ihn käme nur der Ertrag selbst in Frage. Letzteres ist wohl richtig. Gleichwohl vermag ich den Ausführungen Pfeiffers nicht beizustimmen. Arbeiten wir im reinen Quarzsand, so kommt für die Ausnutzung der Phosphorsäure — abgesehen von der Wasserwirkung — fast nur das Aufnahmevermögen der Pflanze selbst in Betracht. Dieses kennen zu lernen hat tatsächlich nur vom Standpunkt der Pflanzenphysiologie Wert. Arbeiten wir dagegen in Kulturböden, so wirken neben der Pflanze auch alle für die Praxis in Frage kommenden Bodenfaktoren mit, sodaß die unter solchen Bedingungen aufgenommene Phosphorsäure den unter wirklichen Verhältnissen zur Verfügung stehenden Teil derselben darstellt und somit zur Beurteilung des Düngemittels mit herangezogen werden muß. Warum die an sich aufnehmbare und aufgenommene Phosphorsäure nicht stets auch zu den gleichen Mehrerträgen führt, ist wieder eine Frage für sich. Daß die Ausnutzung auf jedem Kulturboden eine andere ist, und daß deshalb ein für die Landwirtschaft maßgebliches Urteil nur auf Grund zahlreicher auf den verschiedensten Kulturböden vorgenommenener Versuche abgegeben werden kann, haben wir ausdrücklich betont, desgleichen, daß es eine für alle Verhältnisse zutreffende einheitliche Bewertung der Thomasmehle vom Standpunkt der Landwirtschaft aus nicht geben könne.

Wenn Pfeiffer es weiter als recht auffallend bezeichnet, daß die Beziehungen zwischen Zitronensäurelöslichkeit und Mehrerträgen auf dem Sand- und Moorboden so mangelhaft wären, während sie auf dem Bodengemisch deutlich hervorträten, und deshalb letzteres auf einen glücklichen Zufallstreffer zurückführen möchte, so ist demgegenüber folgendes zu bemerken: Das ungünstige Ergebnis auf Sand haben wir entsprechend unsern Ausführungen von vorneherein erwartet. Auf dem Moorboden mögen andere Faktoren die Verwertung der Phosphorsäure verschiedenartig beeinflußt haben. So könnte z. B. die Absorptionsfähigkeit des Moorbodens für Phosphorsäure eine Erschwerung der Aufnahme bewirkt haben, durch welche der Übergang in die Pflanze zeitlich verschieden erfolgt ist, was wiederum zu einer verschiedenen Ausnutzung der aufgenommenen Mengen geführt hat. Das ist eine Frage, für deren Beantwortung unser Versuchsmaterial nicht ausreicht. Jedenfalls aber sind bei Anwendung des Moor-Sandgemisches alle den spezifischen Eigenschaften des Moores zuzuschreibenden Faktoren einerseits, die Nachteile der Benutzung reinen Sandes andererseits möglichst ausgeschaltet. Es erscheint daher das bessere Ergebnis auf dem Mischboden leicht erklärlich, so daß nicht der geringste Anlaß vorliegt, es als Zufallstreffer zu betrachten.

Zur Anwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung.

Eine Entgegnung.

Von Professor Dr. Th. Pfeiffer.

Die von Densch gegen mich und die Anwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung gerichteten Angriffe [1]) haben meinerseits eine Zurückweisung [2]) erfahren,

[1]) Mittlg. d. D. L. G. 1915, Stück 47 und 52.

[2]) Fühlings Landw. Ztg. Bd. 65. 1916. S. 201.

Digitized by Google

mit der Densch natürlich nicht einverstanden ist. Die zwei ihm besonders am Herzen liegenden Punkte finden vorstehend eine Beantwortung, zu der ich in einem Schlußworte folgendes bemerke:

1. Wer die Anpassung der Ergebnisse von Feldversuchen an das Gauß'sche Fehlerwahrscheinlichkeitsgesetz als „selbstverständlich" bezeichnet, muß unbedingt die Anwendbarkeit der Wahrscheinlichkeitsrechnung auf derartige Versuche anerkennen; denn jenes bildet die wesentlichste Grundlage für diese. Wie man sich vorstehender Erkenntnis hartnäckig verschließen kann, ist mir völlig unverständlich.

2. Der zweite Punkt liegt meines Erachtens ebenso klar und einfach. Densch will die im Vergleich zum Salpeter bessere Wirkung einer Ammoniakdüngung, die 10,58±8,50 kg beträgt, mit dem durch die Salpeterdüngung im Verhältnis zu den ungedüngten Parzellen erzielten Mehrertrage in Beziehung setzen und behauptet, daß diese Rechnung die Heranziehung der Wahrscheinlichkeitslehre nicht nochmals verlange. Dieser Standpunkt könnte jedoch natürlich nur als richtig anerkannt werden, falls fraglicher Mehrertrag vollkommen fehlerfrei wäre, wogegen Densch selbst ihn mit 11,65±9,97 kg angibt. Bringen wir nun einmal nur die einfache wahrscheinliche Schwankung in Ansatz, so würde ein Mehrertrag von 1,68 ebensogut, wie ein solcher von 21,62 kg möglich sein, und es macht doch wahrlich einen verteufelten Unterschied, mit welcher von diesen beiden Zahlen man die bessere Ammoniakwirkung in Beziehung setzt. Man wird daher ausschließlich bei Berücksichtigung der wahrscheinlichen Schwankung des Mehrertrages in der von mir angegebenen Art und Weise zu einem brauchbaren Ergebnisse gelangen.

Densch wendet sich auch noch gegen einen von mir in einer anderen Arbeit [1]) gebrauchten Ausdruck. Er schreibt: „Das ungünstige Ergebnis auf Sand haben wir entsprechend unseren Ausführungen von vornherein erwartet. Auf dem Moorboden mögen andere Faktoren die Verwertung der Phosphorsäure verschiedenartig beeinflußt haben. . . . Jedenfalls aber sind bei Anwendung des Moorsandgemisches alle den spezifischen Eigenschaften des Moores zuzuschreibenden Faktoren einerseits, die Nachteile der Benutzung reinen Sandes andererseits möglichst ausgeschaltet." Wenn man sich vollständig auf den in vorstehenden Sätzen gekennzeichneten, meiner Ansicht nach allerdings etwas anfechtbaren Standpunkt stellt, so wird Densch andererseits zugeben müssen, daß jede Änderung in dem Mischungsverhältnisse zwischen Moor und Sand im ungünstigen Sinne zur Wirkung hätte kommen müssen, da die genannten beiden Substanzen einzeln die angegebenen Eigenschaften entfaltet haben. Ich war deshalb meines Erachtens vollkommen berechtigt, von einem „Zufallstreffer" zu sprechen.

Breslau, im Juni 1916.

Die Neuregelung der Milchversorgung.

Von Dr. E. G. Zitzen, M.-Gladbach.

Je größer und zahlreicher die Konsumzentren werden und je mehr sich die Produktionsbezirke von diesen Konsumzentren entfernen, um so schwieriger gestaltet sich das

[1]) Fühlings Landw. Ztg. Bd. 65. 1916. S. 89.

Digitized by Google

Problem der Lebensmittelversorgung. Wir alle haben den Gang dieser Entwicklung und der sich daraus ergebenden Schwierigkeiten miterlebt Immer mehr Menschen haben sich im Laufe der Zeit vom Lande und der Landwirtschaft abgewandt und sich in Großstädten und Industriebezirken konzentriert. Im Gegensatz zur Zahl der ländlichen Produzenten vermehrte sich die Zahl der städtischen Konsumenten ganz gewaltig, und je größer die gegenseitige Entfernung und Entfremdung zwischen Produzenten und Konsumenten wurde, desto mehr wuchsen die Schwierigkeiten. Die früheren direkten Beziehungen zwischen Produzenten und Konsumenten und die damit gegebene Einfachheit und Übersichtlichkeit des Verkehrs schwand immer mehr. Der Lebensmittelvertrieb gestaltete sich immer verwickelter und komplizierter. Die Wege wurden immer länger und gewundener; zahlreiche Zwischenglieder und Zwischenstationen schoben sich ein. Je weiter und verworrener aber der Weg, desto leichter traten Stockungen und Störungen ein, sei es, daß diese unabsichtlich infolge der mangelnden Organisation sich ergaben, sei es, daß sie absichtlich durch spekulative Kreise, die im Trüben fischen wollten, herbeigeführt wurden. Jedenfalls aber wußte man zu Teuerungszeiten, die bald in regelmäßiger Folge wiederkehrten, niemals so recht, an welcher Stelle eigentlich die Hauptursache der Teuerung zu suchen war. Deshalb wird es in Zukunft hauptsächlich darauf ankommen, auf dem Gebiete der Lebensmittelversorgung wieder mehr Übersicht und Ordnung zu schaffen.

Nicht zuletzt gilt dies von einem der wichtigsten Volksernährungsmittel, der Milch. In früheren Zeiten pflegte die Milchversorgung der Konsumenten durch direkte Lieferung vonseiten der milchproduzierenden Landwirte vor sich zu gehen. Infolge des Anwachsens der Städte und des gesteigerten Milchkonsums wurde dies allmählich anders. Die Entfernungen wurden größer, und den Landwirten mangelte es an Zeit, die Milchkonsumenten direkt aufzusuchen. Infolgedessen haben sich auch bei der Milchversorgung allmählich allerlei Zwischenstationen und Zwischenglieder eingeschoben. Im allgemeinen kann man beim Milchhandel die folgenden Arten unterscheiden: die ländlichen Aufkäufer, welche die Milch bei den Landwirten aufkaufen und sie entweder direkt an die Konsumenten verkaufen oder sie an die Großhändler weitergeben. Die Großhändler stehen ebenfalls entweder direkt mit den Konsumenten in Beziehung, oder sie überlassen die weitere Vermittlung den städtischen Kleinhändlern. Letztere spielen bei der Milchversorgung der Stadtbevölkerung im allgemeinen die Hauptrolle. Die Zahl der Zwischenglieder vergrößert sich besonders dann, wenn die Milchversorgung der Stadt zu einem großen Teil von weiter her auf dem Bahnwege zu erfolgen hat. Hier tritt zunächst der Bahnmilch-Großhändler auf, der entweder selbständige Milchlieferungsverträge mit entfernter wohnenden Produzenten abschließt, oder fertige Verträge wiederum von solchen Leuten kauft, die das Abschließen von Milchlieferungsverträgen gewerbsmäßig betreiben. Die Abnehmer des Bahnmilch-Großhandels bilden vielfach zahllose kleinere und kleinste Milchhändler sowie nebenbei mit Milch als Lockartikel handelnde Krämer, Gemüsehändler usw.

Im Zwischenhandel mit Milch sind nun allerhand Übelstände zu verzeichnen. Vor allem ist die Zahl der Milchhändler im Laufe der Zeit eine ungewöhnlich große geworden, so daß das Absatzquantum für viele ein recht geringes geworden ist. Solche Händler sehen sich daher gezwungen, es mit dem Grundsatze zu halten: Kleiner Um-

Digitized by Google

satz, großer Nutzen. Vielfach sind es keine gelernten Fachleute, sondern Leute, die ohne die nötige Vorbildung das Geschäft vielmehr als Gelegenheitsberuf betreiben. Es fehlt ihnen an dem nötigen Kapital, selten verfügen sie über einwandfreie Vorrichtungen zur Aufbewahrung, Reinigung und Kühlung der Milch. Manche Milch verdirbt ihnen daher, und die Verluste erhöhen naturgemäß die Geschäftsspesen. Hinzu kommen oft erhebliche Verluste des gestundeten Milchgeldes vonseiten der Konsumenten.

Insbesondere trägt die heutige regellose Verteilung der Milch sehr zur Verteuerung bei. Die Kleinhändler vertreiben ihre Milch nach den verschiedensten Richtungen, ohne jede Einteilung und Abgrenzung der Bezirke. So fand z. B. in München am 10. Oktober 1910 eine Umfrage über die Milchversorgung statt, wobei auch die Milchhandelsgeschäfte nach Zahl und Tagesumsatz ermittelt wurden. Es waren damals im Stadtgebiete 1609 reine Milchhandelsgeschäfte vorhanden. Von diesen hatten 250 oder 15,5% einen durchschnittlichen Tagesumsatz bis höchstens 50 Liter und 1310 oder 81,4% einen Umsatz bis zu höchstens 150 Liter. Diese Ziffern offenbaren eine unglaubliche Verschwendung von Zeit, Arbeit und Kapital. Früher scheinen die Verhältnisse in München noch schlimmer gewesen zu sein, denn die Zahl der Milchhändler ging trotz ständig zunehmender Bevölkerung von rund 2300 im Jahre 1906 auf 1909 im Jahre 1910 zurück. — Die umgekehrte Entwicklung zeigt sich in Stuttgart. Dort betrug am 1. Januar 1909 die Zahl der Milchhandelsgeschäfte 594, ein Jahr darauf jedoch schon 709, was ein Mehr von 115 bedeutet. Auch hier ruht die Milchversorgung bei kleinen und kleinsten Betrieben. Meistens sind es Frauen, die den Milchhandel betreiben. Das Quantum, das auf den einzelnen Betrieb entfällt, wird hier auf 75—120 Liter pro Tag angegeben. Die Abfüllung und der Schutz gegen Verunreinigung sind äußerst mangelhaft. Dabei bildet es die Regel, daß ein und dieselbe Händlerin mit ihrem kleinen Quantum in den verschiedensten Stadtteilen herumkommt; nicht selten braucht sie, um 75 Liter zu vertreiben, fünf Stunden. In ein und dasselbe Haus kommen oft 5—6 verschiedene Lieferanten. Einige Milchhändler sind dies nur aus dem Grunde, um eine Zeitlang den Milchhandel zu betreiben und dann das Geschäft zu hohen Preisen an Unkundige wieder zu verkaufen. In der Regel werden dabei pro Liter täglichen Absatzes 1—2 Mark bezahlt.

Nach einer Erhebung von Berg über die Milchversorgung der Stadt Karlsruhe waren von den dortigen Milchhändlern in ihrem früheren Berufe 15 landwirtschaftliche Arbeiter, 37 gewerbliche Arbeiter, 15 selbständige Handwerker und Gewerbetreibende und 16 Frauen. 52 Händler (63%) stammten demnach aus dem Arbeiterstande, und 15 Händler (18%) waren früher selbständige Unternehmer, hatten aber offenbar kein rechtes Fortkommen gefunden. Traurig steht es auch mit den Kreditverhältnissen des Milchhändlerstandes. Nach zuverlässigen Erhebungen eines angesehenen Karlsruher Kreditauskunftsbüros, welches dem erwähnten Verfasser über jeden einzelnen Milchhändler einen besonderen Fragebogen beantwortete, konnte folgendes festgestellt werden: 16 Händler sind vermögenslos (davon wurden 10 fruchtlos gepfändet, und 3 haben den Offenbarungseid geleistet), bei 5 Händlern ist Vorsicht geboten, 41 Händler haben kleine Kredite, 12 Händler haben mittleren

Digitized by Google

Kredit, 9 sind gut situiert und kreditfähig; in Gütertrennung mit der Frau leben 19 Händler. Nicht zu verwundern ist daher, daß seitens der Milchlieferanten oft Klagen über Milchprellereien erhoben werden. Es gibt Milchhändler, die jedes Halbjahr einen anderen Lieferanten haben. Anfangs bezahlen sie pünktlich, dann aber kommen sie mit der Zahlung in Rückstand und müssen schließlich beim Auflauf einer Schuld von oft mehreren Hundert Mark erklären, daß sie zahlungsunfähig sind. Auf diese Weise haben im Jahre 1909 vier landwirtschaftliche Milchabsatzgenossenschaften 1860 Mark an Karlsruher Milchhändler verloren. In Zukunft gedenken die Produzentenorganisationen diesem Übelstande durch Führung von „schwarzen Listen" zu steuern.

Es ist ohne weiteres einleuchtend, daß infolge dieser Verhältnisse die Milchversorgung unter erheblichen Mängeln leidet. Den Schaden davon haben alle Teile, sowohl die Produzenten, wie die Konsumenten und auch die reellen Händler. Die Stellung des Produzenten gestaltet sich durch den ausgedehnten Zwischenhandel insofern ungünstig, als der Handel diese durch die gegenseitige Konkurrenz verursachte Unwirtschaftlichkeit durch eine möglichst große Differenz zwischen den Einkaufs- und Verkaufspreisen auszugleichen bemüht sein muß. Daher wird den Produzenten ein möglichst niedriger Preis bezahlt. Ferner haben die Produzenten oft zu gewärtigen, daß die Annahme der Milch verweigert wird, besonders in der warmen Jahreszeit, bezw. daß sie ihnen zurückgeschickt wird mit der Behauptung, die Milch sei bei der Ankunft verdorben gewesen. Wenn man dazu noch bedenkt, daß infolge der häufigen Zahlungsunfähigkeit der Abnehmer oft erhebliche finanzielle Einbußen entstehen, so kann man es begreifen, wenn manche Produzenten die Lust an der Milchproduktion allmählich verlieren. Infolgedessen entsteht eine Verringerung der Milchzufuhr, was wiederum insbesondere für die Konsumenten von Schaden ist. Diese leiden zudem auch am meisten unter der Zersplitterung und der dadurch bewirkten Verteuerung des Milchvertriebes. Im allgemeinen berechnet man die Zwischenhandelskosten auf 7 Pfennig pro Liter. Die Milchversorgung Groß-Hamburgs verschlang 1909 nahezu 30 Millionen Mark, von denen 21 Millionen auf die Produktion und 9 Millionen auf die Verteilung fielen. Besser als bei den Kleinhändlern liegen die Verhältnisse bei den Großhändlern. An Vorzügen sagt man dem Großhandel nach, daß er größere Mengen von einem Lieferanten zu billigem Preise beziehen und den Bedürfnissen der Käufer besser Rechnung tragen kann. Er besitzt meist bessere Anlagen für die Milchbehandlung sowie die Möglichkeit, Nebenbetriebe einzurichten, wodurch bei wechselndem Bedarf Angebot und Nachfrage mehr im Gleichgewicht erhalten werden können, so kann er bei einem Milchüberfluß die überschüssigen Milchmengen zu Butter verarbeiten. Andererseits hat man jedoch auch gesagt, daß das Aufkommen einiger weniger großkapitalistischer und den Einkaufs- wie Verkaufsmarkt völlig beherrschender Firmen sowohl im Interesse der Konsumenten wie der Produzenten nicht erwünscht sei.

Eine besondere Schwierigkeit bei der Milchversorgung liegt darin, daß die Milch ein empfindliches und leicht verderbliches Produkt ist, welches daher dem Verbraucher auf die schnellste Weise und in bester Beschaffenheit zugeführt werden müßte. Wegen ihrer Empfindlichkeit verträgt die Milch keine zu weiten Transporte, und da sie bei großem Volumen und Gewicht einen verhältnismäßig kleinen Tauschwert hat, ver-

Digitized by Google

trägt sie ebenfalls keine hohen Frachtkosten. Aus diesen Gründen erklären sich auch zum großen Teil die erheblichen Preisunterschiede in den einzelnen Städten. Eine entsprechende Verkehrspolitik könnte hier nach mancher Richtung ausgleichend wirken. Es käme hier in Betracht eine Verbilligung des Fernverkehrs für Milch durch Staffeltarife, eine Ermäßigung der Fracht, allenfalls die Einführung eines Milchportos, d. h. eines Einheitssatzes für das Liter Milch ohne Rücksicht auf die Entfernung, ferner das Einstellen besonderer Milchtransport- und Kühlwagen, besonders für die heiße Jahreszeit, die Einlegung von Milchzügen nach den Großstädten und die Beförderung der Milch auf Schnellzügen. In Amerika existieren bereits besondere mit Kühlvorrichtungen ausgestattete Milchzüge, die in den Stationen in besonderen Anlagen für Kühlung, Reinigung und Verwertung der unverkauften Milch einlaufen.

Eine weitere Schwierigkeit liegt in den bedeutenden Schwankungen des Milchbedarfs von Jahr zu Jahr und von Monat zu Monat, ja von Tag zu Tag. In regnerischen und kühlen Jahren, in Ferien und Urlaubszeiten (namentlich im August) geht der Verbrauch der Städte in der Regel zurück; er steigt in heißen Sommern, am Ende der Ferienzeiten sowie vor Feiertagen und in Orten mit vorwiegend katholischer Bevölkerung auch an Freitagen. Anderseits geht in heißen Sommern die Produktion zurück, während die Nachfrage steigt; die nassen Jahre bringen in der Regel reiche Futterernten und veranlassen den Landwirt, seinen Viehbestand zu ergänzen. In München wurden im Jahre 1908 im Winter monatlich 20—30000 Liter unverwertbare Voll- und Magermilch, im August dagegen 105000 Liter auf das Land zurückgeliefert. Das Risiko der Unverkäuflichkeit der Milch erhöht naturgemäß wieder den Preis.

Die Möglichkeit einer Besserung dieser Verhältnisse liegt zunächst in dem Mittel der Organisation, und zwar gilt dies sowohl für die Produzenten wie für die Händler. Beides läßt bisher noch sehr zu wünschen übrig. Zwar haben sich die Landwirte in großem Umfange bereits zu Molkerei- und Käsereigenossenschaften zusammengeschlossen, wo die Milch hauptsächlich zu Butter und Käse verarbeitet wird, indes bestehen Milchlieferantenvereine nur in bescheidener Anzahl. Durch Zusammenfassung von 50—100 Milchwirtschaften oder von örtlichen Genossenschaften zu einer Vereinigung mit gemeinschaftlichen Sammelstellen auf dem Land und eventl. einer Vertriebszentrale in der Stadt verringern sich verhältnismäßig die Ausgaben für Räumlichkeiten, Geräte, Maschinen, vor allem aber wird gespart an Arbeit und Frachtkosten. Die Aufgaben solcher Milchabsatzgenossenschaften beständen in der Regelung und Verteilung des Angebots, in der Information über die Kreditfähigkeit der Abnehmer, in Bestrebungen auf Vermehrung des Milchverbrauchs in den Städten. Vor allem wäre auf diesem Wege erst eine planmäßige Regulierung der Zufuhr gegenüber den heutigen Schwankungen und dem großen Risiko möglich.

Es müßten genossenschaftliche Milchsammelstellen geschaffen werden, an welche die Genossen ihre Milch unmittelbar nach dem Melken zu gemeinsamer Behandlung (Reinigung, Kühlung usw.) und zu gemeinsamer Verwertung einzuliefern hätten. In der Stadt könnten gemeinnützige Vereinigungen zur Hebung und Verbesserung des Milchkonsums unter Beteiligung der Stadtverwaltungen, von Wohlfahrtsvereinen usw. gebildet werden. Die landwirtschaftlichen Genossenschaften

Digitized by Google

müßten sich diesen Vereinigungen oder Kommissionen anschließen und ihren Betrieb unter deren Kontrolle stellen. Die Vereinigung hätte den Milchabsatz zu unterstützen und zu vermitteln. Das zur Verfügung stehende Milchquantum könnte täglich telephonisch mitgeteilt werden. Ein Zusammenarbeiten zur zweckmäßigen Regelung der Milchversorgung, Erhebungen über Milchproduktion und Bedarf wären damit ermöglicht.

Auch vom gesundheitlichen Standpunkte aus hat man bereits die Schaffung von Milchsammelstellen empfohlen. So schrieb der Direktor der Mannheimer Milchzentrale in der „Kommunalen Rundschau" (Nr. 4, 1916): „In jedem Dorf wäre eine Sammelstelle zu schaffen, die zur Milchbehandlung so ausgerüstet ist, daß die Milch von hier aus die städtische Verbrauchsstelle in einwandfreiem Zustande erreicht. Diese Einrichtung müßte auf Grund eines Reichsmilchgesetzes getroffen werden. Die beste Form würde meines Erachtens die der Zwangsgenossenschaft sein. Das Milchgesetz müßte vorschreiben, daß jede zum Milchverbrauch bestimmte Milch unmittelbar nach dem Melken in diese Sammelstelle abzuliefern sei. Im Anschluß an diese Einrichtung ließe sich vielleicht auch eine Lösung der Frage der Stallkontrolle anbahnen. Es wäre zu erwägen, ob der Verwalter der Sammelstelle nicht zur Kontrolle und Beratung bei der Milchgewinnung im Stalle herangezogen werden könnte. Die Einrichtungen der Milchversorgung in der Stadt selbst müssen auf der Basis von einwandfreien Sammelstellen in den milchliefernden Orten aufgebaut sein. Einwandfreie Milchsammelstellen auf dem Lande sind die ersten Vorbedingungen für einwandfreie Milchversorgung der Städte".

Hier und da sind von landwirtschaftlicher Seite bereits Milchproduzenten-Genossenschaften gegründet worden. Zur Erzielung einer hygienisch einwandfreier Milch haben diese Vereinigungen vielfach Milchlieferungs-Ordnungen aufgestellt, welche eingehende Bestimmungen über Fütterung und Pflege der Kühe sowie über die Gewinnung, Behandlung, Transport und Beschaffenheit der Milch enthalten. Einige dieser Vereinigungen haben in den nächstgelegenen Städten auch schon „Milchzentralen" errichtet, wo die Milch zentrifugiert, zum Teil auch pasteurisiert und die überschüssige Milch zu Butter und Quark verarbeitet wird. In Hamburg besteht ein „Zentralverein der Milchproduzenten". Die Milchwirte sind in lokalen Vereinen zusammengeschlossen und diese im „Zentralverein" zusammengefaßt. Alle Milch kommt zuerst in Milchsammelstellen, wo die Reinigung und Kühlung vorgenommen wird. Die überschüssige Milchmenge wird verarbeitet.

Andererseits könnten sich auch die Milchhändler zum Zwecke einer planmäßigen Regelung der Milchversorgung zu besseren Organisationsformen verstehen. Auch die Händler könnten Milchsammelstellen einrichten, wo die Milch gesammelt, versandfertig gemacht und die überschüssige Milch verarbeitet wird. Abgesehen von wenigen Versuchen ist bisher auf diesem Gebiete noch nichts geschehen. Eines der wenigen Beispiele ist hier der Essener Milchhändlerverein, eine G. m. b. H. Im Jahre 1902 gegründet, zählte diese Händlergenossenschaft zuletzt gegen 300 Mitglieder. Sie unterhält außerhalb der Stadt in den Produktionsgebieten drei Molkereien, in denen die Milch gesammelt, gekühlt und versandfertig gemacht wird und die Überschüsse verarbeitet werden. Eine ähnliche Organisation haben sich Wiener Händler in der

Digitized by Google

„Milchverwertungs-Genossenschaft" m. b. H. geschaffen, die zugleich auch den Verkauf in eigenen Filialen besorgt, während in Essen der Verschleiß an die Konsumenten durch die einzelnen Händler auf eigene Rechnung erfolgt. — Vor allem könnte auch eine Verbilligung des Vertriebes stattfinden durch zweckentsprechende Zusammenlegung des Kundenkreises des einzelnen Händlers. Ferner würde es zu einer Verbilligung des Vertriebes beitragen, wenn die Milchhändler einschlägige Artikel, wie frische Eier, Butter usw. mitführen würden. In Händlerkreisen selbst wünscht man die Einführung des Befähigungsnachweises und der Konzessionierung. Wiederholt schon hat man vorgeschlagen, den Milchvertrieb ähnlich wie die Konzession bei Schenkwirtschaften und Apotheken von der Genehmigung der Behörden abhängig zu machen. Die Handelskammer in Düsseldorf hat Kurse für Milchhändler veranstaltet, in welchen über die Gewinnung und Lieferung einwandfreier Milch, über die in Betracht kommenden gesetzlichen Bestimmungen und polizeiliche Anordnungen usw. sachverständige Vorträge gehalten wurden.

Im September 1911 hat die Zentralstelle des deutschen Städtetages an alle dem Städtetag angeschlossenen deutschen Städte mit über 50000 Einwohnern eine Rundfrage gerichtet, welche Einrichtungen zur Förderung der allgemeinen Milchfürsorge und zur Bekämpfung ungerechtfertigter Milchpreissteigerungen von ihnen getroffen worden sind. Dabei wurde berichtet, daß die Stadt Augsburg den Versuch gemacht hat, durch finanzielle Unterstützung einer Genossenschaft kleinerer Milchhändler mit einem Darlehen aus dem Gewerbeunterstützungsfonds und Überlassung von städtischen Räumen ein Gegengewicht gegen den Milchgroßhandel zu schaffen. Mit dem Darlehen wurde eine Käserei in der Umgegend angesteigert. Von dort liefern die Milchhändler die Milch ein und verarbeiten sie, soweit nötig, auch dort. Die Darlehensnehmer sind vertraglich gehalten, eine Milchpreissteigerung nicht ohne Zustimmung des Magistrates eintreten zu lassen. — Auf Vorschlag des Lebensmittel-Versorgungs-Ausschusses beschloß der Magistrat in München die Zulassung von Milchbassinwagen, deren Besitzer sich an den vom Magistrat zugestandenen Milchverkaufspreis zu halten haben.

Weiter wurden in weitgehendem Maße Milchsammelstellen genehmigt. In verschiedenen Hauptstädten, wie Frankfurt a. M. und Stuttgart, wurden eigene Milchkommissionen eingesetzt. Die Stuttgarter Milchkommission hat verschiedene von teilweisem Erfolg begleitete Eingaben im Interesse der Milchhändler an die Regierung gerichtet.

Auch die Konsumenten selbst könnten ihr Teil dazu beitragen, die Milchversorgung zu verbessern. Es würde eine Verbilligung der Vertriebsspesen bedeuten, wenn die Käufer auf die direkte Zustellung der Milch verzichten und den Bedarf sich selbst aus dem Milchladen holen würden, wie ein solches Milchladensystem in Dänemark, Schweden und Österreich schon besteht. Zum mindesten sollten sich die Abnehmer dazu verstehen, die Milch zu bestimmten Zeiten auf der Straße von den Verkaufswagen abzuholen. Dadurch würde sich der Milchverkauf wesentlich vereinfachen und damit rascher abwickeln. Eine Einschränkung des Borgsystems würde ebenfalls einen preisverbilligenden Einfluß ausüben können.

Digitized by Google

Vor allem aber haben die Kommunen auf dem Gebiete der Milchversorgung ganz besondere Aufgaben zu erfüllen. Die nächste Aufgabe der Städte liegt in einer geeigneten Kontrolle über die Sauberkeit und gesundheitliche Beschaffenheit der Milch. Im Jahre 1912 sind von den zuständigen Ministerien an Stelle der bisherigen Bestimmungen Grundsätze für die Regelung des Verkehrs mit Milch aufgestellt worden. Diese Grundsätze sollen künftig den zu erlassenden Polizeiverordnungen zur Unterlage dienen, jedoch wird nicht verlangt, daß die einzelnen Vorschriften allenthalben unterschiedslos angewandt werden, da die Formen der Milchgewinnung und des Milchhandels zu verschiedenartig sind, um in eine starre Einheitsschablone gezwängt zu werden. Einige Städte haben sich dazu entschlossen, den Prozentgehalt der untersuchten Milch jedesmal zu veröffentlichen. So hat man in Konstanz, Biebrich, Hamborn die Einrichtung getroffen, daß jede Woche in den Zeitungen die Ergebnisse der amtlichen Untersuchungen über die Beschaffenheit der Milch bei den einzelnen Verkäufern veröffentlicht werden, so daß einerseits die Kunden wissen wo man die beste Milch bekommt und andererseits die Geschäfte, die mit minderwertiger Milch arbeiten, gezwungen sind, ebenfalls gute Milch zu verkaufen, um ihre Kunden nicht zu verlieren.

Ein Mangel liegt jedenfalls auch darin, daß in den meisten Städten noch keine amtlichen Preisnotierungen über die Verkaufspreise der Milch stattfinden, ähnlich wie bei der Brot- und Fleischpreisnotierung. Das statistische Amt der Stadt München veröffentlicht seit Januar 1911 tabellarische Nachweise über die Milchversorgung Münchens, über die Milchpreise in den größeren Städten Bayerns und in einigen außerbayerischen Städten. Jede Stadt sollte sich allmählich auf Grund besonderer Beobachtungen und Erhebungen klar werden über Angebot und Nachfrage sowie über die Preisgestaltung der wichtigsten Lebensmittel. Auf diese Weise würde man auch einen Einfluß auf die Preisgestaltung gewinnen können. In besonderer Weise hat die Stadt Erlangen auf den Milchpreis einzuwirken gesucht. Als nämlich im Jahre 1912 die Milchpreise in Erlangen auf 24 Pfennig stiegen und noch eine weitere Erhöhung drohte, hat die Stadt einem Händler städtische Räume für den Milchverkauf gegen eine Anerkennungsgebühr von 1.— Mark jährlich hergegeben. Die Milch wurde darauf unter städtischer Kontrolle für 20 Pfg. pro Liter verkauft.

Eine besondere kommunale Aufgabe liegt in der Beschaffung guter Säuglingsmilch. Hier kommt die Errichtung besonderer Säuglingsmilchanstalten in Betracht, wobei mit größeren Lieferanten Verträge abzuschließen wären. Diese Kindermilchlieferanten hätten sich für ihre Produktion besonderen Vorschriften und einer städtischen Kontrolle zu unterwerfen. Derartige Säuglingsmilchanstalten könnten von der Stadt selbst errichtet werden oder von gemeinnützigen Vereinen, welche die Beschaffung guter Säuglingsmilch sich zur Aufgabe gemacht haben. Solchen Vereinen könnten dann städtische Beihilfen gewährt oder ihnen die erforderlichen Räume mietfrei überlassen werden. Auch sind zahlreiche Städte bereits dazu übergegangen, für diese Zwecke eigene Milchkühe einzustellen. Die Herstellung einwandfreier „Vorzugsmilch" für Kinder ist allerdings erheblich teurer, so daß auch ihr Preis bedeutend höher steht als der der gewöhnlichen Marktmilch. Um trotzdem die Vorzugsmilch der Kinderernährung zugänglich zu machen, muß der Verkaufspreis unter

Digitized by Google

dem Selbstkostenpreise gehalten und an Unbemittelte die Milch eventl. sogar unentgeltlich abgegeben werden. Ein anderer Weg ist der, die Wohlhabenden, deren Einkommen eine gewisse Höhe überschreitet, für die Vorzugsmilch soviel über die Selbstkosten zahlen zu lassen, daß der Ausfall bei den Minderbemittelten ausgeglichen wird. Die Heraufsetzung des Preises für die Besserbemittelten hat man schon aus dem Grunde vorgenommen, um dem Privatgewerbe keine Konkurrenz zu bereiten. An anderen Orten beschränkt man die Abgabe auf die Minderbemittelten, wobei einfach die Stadtgemeinde die Ausfälle bezw. die Mehrkosten trägt. Behufs wirksamer Einführung ist man dabei z. B. in Halle, soweit gegangen, den Preis äußerst niedrig anzusetzen; man ist aber wegen des dabei vorgekommenen Mißbrauchs davon zurückgekommen. In Gleiwitz wird mit Unterstützung von Privaten und Vereinen auf Stadtkosten an arme Schulkinder die einen weiten Weg haben, je ein drittel Liter warme Milch nebst einem Brötchen verabreicht.

Im Laufe der letzten Jahre sind wiederholt Stimmen laut geworden, welche eine bessere Organisation und Zentralisation der städtischen Milchversorgung verlangten. Einige Städte sind bereits der Verwirklichung derartiger Zentralisationsbestrebungen nahegetreten, um auf diese Weise einen besseren Überblick und einen größeren Einfluß auf den Milchverkehr zu gewinnen, und zwar sind hier verschiedene Wege eingeschlagen worden.

Hier und da hat man mit der Errichtung kommunaler Milchhöfe begonnen. Diese kommunalen Milchhöfe entsprechen in ihrer Anlage und Zweck den städtischen Schlachthöfen. In den Milchhöfen hat die gesamte für die Stadt bestimmte Milch zusammenzufließen, um nach erfolgter Untersuchung, Reinigung und Kühlung versandfertig gemacht zu werden. Die Stadt ist Besitzerin und Betriebsinhaberin dieser Anlage oder, falls dies finanziell nicht durchführbar sein sollte, läßt sie durch geeignete städtische Beamte den Milchhof wenigstens dauernd überwachen. Der Hauptzweck dieser Milchhöfe ist hygienischer Natur, was ja bei der leichten Verderblichkeit der Milch und der Möglichkeit der leichten Verfälschung von besonderer Wichtigkeit ist. Die Untersuchung der Milch kann an einer Zentralstelle billiger und vollkommener erfolgen, als wenn sie an hundert Stellen in Verkehr gebracht wird. Bei dem zerstreut betriebenen Milchverkauf kann die Untersuchung nur in wenigen Stichproben erfolgen, in vielen hundert Fällen gelangt die Milch ohne Untersuchung zum Verkauf.

Insbesondere wünschen die Ärzte vom gesundheitlichen Standpunkte aus eine Zentralisierung der Milchversorgung. Man hat bisher wohl eine strenge amtliche Fleischbeschau überall durchgeführt, während eine „Milchbeschau" von der Produktionsstätte an bis jetzt nur bei den Milchkuranstalten durchgesetzt wird, welche speziell Säuglingsmilch für die wohlhabenden Kreise produzieren. Eine Milchkontrolle wäre aber im Interesse der Volksgesundheit viel notwendiger als die Fleischbeschau. Das Fleisch wird fast ausschließlich in gekochtem Zustande genossen; alle etwaigen Krankheitserreger werden dabei abgetötet. Sehr viel Milch wird jedoch in rohem Zustande genossen, wobei alle Krankheitserreger ihre Lebenskraft behalten. Deshalb hat man ähnlich wie beim Schlachthofzwang auch die Einführung eines Milchhofzwanges vorgeschlagen.

Digitized by Google

Anderwärts hat man die Schaffung städtischer Milchämter ins Auge gefaßt. Die Einrichtung eines solchen Milchamtes wäre ein Anfang zur Schaffung eines allgemeinen städtischen Lebensmittelamtes, wie ein solches schon häufiger vorgeschlagen und gewünscht wurde. Denn man hat sich gesagt: Wenn die städtische Lebensmittelversorgung auf eine solide Grundlage gebracht werden soll, dann muß man sich zunächst einmal über die bestehenden Verhältnisse und Vorbedingungen klar werden. Man muß wissen, woher die Lebensmittel kommen, wo sie zu haben sind, wieviel und wann von den einzelnen Lebensmitteln am meisten gebraucht wird, welche Verkehrsverhältnisse, Vermittlungsglieder und Preiseinflüsse in Betracht kommen, welche Mißstände vorliegen und wie sie zu beseitigen sind. Das wären Aufgaben des städtischen Lebensmittelamtes. Ein Milchamt würde einen Teil des ersteren bilden. Man hat vorgeschlagen, daß das Milchamt nicht allein aus städtischen Verwaltungsbeamten Ärzten, Hygienikern, Chemikern und Tierärzten, sondern auch aus Landwirten, Milchhändlern und Molkereisachverständigen, die von ihren Organisationen gewählt werden könnten, sich zusammensetzen soll. Würde das Milchamt derartig zusammengesetzt, so könnten alle Milchversorgungsfragen, wie etwa auch die Preisfestsetzung erledigt werden. Eine weitere Aufgabe des Milchamtes wäre die Überwachung des Milchverkaufs in den Läden durch städtische Beamte. Die Milchhändler würden ihren Eifer darinsetzen, in ihrem Laden ein Schild mit der Aufschrift anbringen zu können: „Milchverkauf unter Aufsicht des städtischen Milchamtes". Für diese Aufsicht wären seitens des Milchamtes bestimmte Grundsätze auszuarbeiten und festzulegen. Die Errichtung eines Milchamtes könnte auf verschiedene Weise vor sich gehen. Wo die Milchhändler und Landwirte ihre Vereinigungen haben, kann von ihnen eine Körperschaft gebildet werden mit gleicher Mitgliederzahl auf beiden Seiten, und diese Körperschaft würde sich ergänzen durch Zuwahl von geeigneten Mitgliedern der städtischen Verwaltung, von Stadtverordneten usw., und dann wäre der Kern für das Milchamt bereits gegeben. Umgekehrt kann auch die Stadtverwaltung mit der Bildung eines Milchamtes zuerst vorgehen. Die anfangs sicher geringen Kosten werden von den wählenden landwirtschaftlichen und Milchhändlervereinigungen, oder wenn die Stadtverwaltung zuerst vorgeht, von dieser getragen, bis das Milchamt seine endgültige Gestalt gefunden hat.

Insbesondere wäre es Aufgabe des Milchamtes, Angebot und Nachfrage miteinander in Einklang zu bringen. Beispielsweise wurde während des Krieges wiederholt auf die Notwendigkeit eines vermehrten Verzehrs von Magermilch hingewiesen. Aber was nützt es, wenn man dem Publikum die Überzeugung beibringt, daß Magermilch und Quarkkäse recht gute Nahrungsmittel sind, wenn diese Mittel nicht zu erhalten sind? Andererseits weiß der Bauer nicht, wie und wo er seine Magermilch loswerden kann. Daher wurde schon von landwirtschaftlicher Seite wiederholt betont, daß zunächst die städtische Nachfrage organisiert und man dann mit dem Produzenten in Verbindung treten müßte. In den Städten müßte durch Umfrage festgestellt werden, wie groß die Nachfrage nach Magermilch, Buttermilch usw. ist. In den Dörfern wäre dann durch einen entsprechenden Ausschuß festzustellen, welche Mengen solcher Milch täglich oder an bestimmten Tagen geliefert werden können. Indem dann durch den Ausschuß auf dem Lande an den Ausschuß der Stadt berichtet

Digitized by Google

wird über das mögliche Angebot, wird der städtische Bedarf weit eher und in weit größerem Umfange gedeckt werden können. Die Milch, die bisher dem Vieh vorgeschüttet wurde, kann dann zum großen Teil für die menschliche Ernährung dienstbar gemacht werden.

Ein weiterer Schritt ist die Schaffung von städtischen Milchzentralen. Hierbei beteiligt sich die Stadt selbst an dem Einkauf und der Abgabe von Milch an die Konsumenten. Gewöhnlich geschieht dies unter Bildung einer Aktiengesellschaft oder einer Gesellschaft m. b. H. unter Hinzuziehung der verschiedensten Interessentengruppen, wobei jedoch die Stadtverwaltung einen ausschlaggebenden Einfluß hat. Die städtische Milchzentrale sichert sich mittels Lieferungsverträgen mit den Produzenten die nötigen Mengen Milch in bestimmter Qualität und Quantität und zu einem bestimmten Preise. Das bekannteste Beispiel ist wohl die im Jahre 1912 gegründete städtische Milchzentrale in Mannheim.

An der Gründung der Mannheimer Milchzentrale beteiligten sich die Stadtgemeinde Mannheim, Vertretungen der Konsumenten, wie das Gewerkschaftskartell, der Konsumverein, einige Beamtenvereine, eine Anzahl von Gönnern und der Verband landwirtschaftlicher Genossenschaften in Karlsruhe. Die Übernahme des Betriebes in rein städtische Verwaltung hält der Stadtrat nicht für zweckmäßig, weil ein nach kaufmännischen Grundsätzen zu führendes Kleinverkaufsgeschäft eine größere Bewegungsfreiheit der leitenden Persönlichkeiten voraussetzt, als ihnen auf Grund der einschränkenden Bestimmungen der Städteordnung und der Städterechnungsnachweisung gewährt werden kann. Auf jeden Fall ermöglicht eine städtische Milchzentrale eine bessere und geregeltere Milchzufuhr. Schon allein die Tatsache, daß sich ein Kunde anbietet, dessen Zahlungsfähigkeit über jeden Zweifel erhaben ist, wird manchen Landwirt, der bisher dem einzelnen Händler in dieser Beziehung mißtrauisch gegenüber stand, zur Lieferung an die Stadt veranlassen. Über ihre Erfahrungen schrieb die Mannheimer Stadtverwaltung: „Am 1. März 1912 nahm die städtische Milchzentrale ihren Betrieb auf. Der Bezug der Milch von den Produzenten machte bisher nicht die geringsten Schwierigkeiten. Die Landwirte fanden eben in der Milchzentrale einen zahlungsfähigen Käufer, mit dem ein glatteres Geschäft möglich ist als mit der großen Anzahl Milchhändler, die immer nur geringere Quantitäten abnehmen können". (S. Komm. Jahrbuch 1912/13 Seite 85). Mit Hilfe der Milchzentrale gewinnt die Stadt Einfluß und Anteil an der Milcherzeugung der Umgebung sowie an einer weiteren Sanierung und Modernisierung der Milcherzeugung auf dem Lande, indem die Stadt auf die Produktion und Behandlung der Milch in günstiger Richtung einzuwirken vermag. Daneben besteht auch noch die Möglichkeit, die vom Kriege arg mitgenommene Viehhaltung wieder mit aufrichten zu helfen und ihr beim Bezuge der zur reichlichen Milchgewinnung nötigen Kraftfutterstoffe behilflich zu sein. Schon heute haben verschiedene Städte besondere Futtermittelzentralen geschaffen, von wo aus sie den Landwirten geeignete Futtermittel zur Verfügung stellen, während andererseits die Landwirte sich demgegenüber vertragsmäßig zur Lieferung von Produkten an die Stadt verpflichten.

Eine Schädigung des privaten Milchhandels ist nicht die notwendige Folge der Errichtung einer städtischen Milchzentrale. Es ist sogar denkbar, daß das städtische

Digitized by Google

Unternehmen einen Teil seiner Einrichtungen (etwa die Kannen- und Waschabteilung) auch den ihm nicht angeschlossenen Milchhändlern zur Verfügung stellt und diese dadurch wesentlich fördert. So hat sich auch in Mannheim die dortige Zentrale für die Milchhändler als nützlich und segensreich erwiesen und zwar besonders auch insofern, als die Händler in milchknapper Zeit ihre fehlende Milch aus der Milchzentrale beziehen können, während umgekehrt diese in milchreichen Tagen dem Händler bereitwilligst die überschüssige Milch abnahm. Dadurch, daß die Zentrale einen Musterbetrieb darstellt, wird sie dafür sorgen, daß die anderen Geschäfte, die konkurrenzfähig bleiben wollen, ihr Beispiel nachahmen müssen; dadurch, daß sie als Preisregulator wirkt, wird sie jederzeit einer Preiskalamität vorbeugen. — Die Abgabe der Milch erfolgt in Mannheim in der Zentralstelle selbst, in verschiedenen durch die Stadt verteilten Verkaufsstellen oder mittels Verkaufswagen. Wenn die Milch ins Haus gebracht wird, erhöht sich der Preis um 1 Pfennig. Auch in Mannheim wurde schon wiederholt darüber geklagt, daß die Hausfrauen vielfach zu bequem seien, um mit alten Gewohnheiten zu brechen. Sie sind schwer dazu zu bringen, die Milch auf der Straße abzuholen oder sich ans Barbezahlen zu gewöhnen. Die Milchhändler kreditieren für 8—14 Tage und noch länger, während die Milchzentrale das nicht tut.

Dem Beispiele von Mannheim sind bereits einige andere Städte gefolgt, besonders unter dem Drucke der Kriegserfahrungen, so z. B. Straßburg und Nürnberg. Die Stadt Straßburg hat während des Krieges mit dem „Allgemeinen Konsumverein" in Basel einen Vertrag auf Lieferung von 6 bis 15000 Liter Milch täglich abgeschlossen. Diese bereits im Jahre 1865 gegründete Baseler Konsumvereinigung bietet ein Beispiel dafür, wie auch von einer städtischen Milchzentrale vorgegangen werden könnte. Die Einführung des Milchhandels wurde von dem Baseler Verein schon im Jahre 1884 vorgenommen. Zunächst wurde eine Aufforderung an die Mitglieder erlassen, sich zum Bezuge einer bestimmten täglichen Milchmenge zu melden. Darauf wurden Lieferungsverträge mit Milchgenossenschaften abgeschlossen. Von großem Vorteil war die Berufung eines erfahrenen Fachmannes zur Leitung des Milchgeschäftes. Daneben wurden von dem Verein verschiedene Molkereien und Käsereien gegründet, um die überschüssige Milch zu verarbeiten. Die Lieferungsverträge enthalten eingehende Bestimmungen über die Beschaffenheit der zu liefernden Milch, über Fütterung und Vornahme des Melkgeschäftes, über Lieferung, Behandlung und Verwendung der Milch, über Menge der Tageslieferung, schließlich über Preisbestimmung und Zahlungsbedingungen. Der Verein hat sich das Recht der Untersuchungen, insbesondere von Stallbesichtigungen, vorbehalten und einen eigenen Milchkontrolleur angestellt, der Inspektionsreisen auf dem Lande unternimmt. Die Lieferung der Milch erfolgt in eigenen Verkaufsstellen oder durch Hauslieferung; im letzteren Falle erhöht sich der Preis.

Die Aufgaben einer städtischen Milchzentrale wären hauptsächlich folgende: Sie hätte die erforderlichen Milchmengen aufzukaufen, die Stadt in bestimmte Milchbezirke einzuteilen und dafür besondere Milchverkäufer anzustellen. Ferner hat sie durch sachlich geübte Unternehmer die Zuleitung der Milch von den Bahnhöfen bezw. den Produktionsorten zu den Bezirksverkaufsstellen bewerkstelligen zu lassen. Für

Digitized by Google

jeden Bezirk wäre ein geeigneter Milchverteiler anzustellen, der eine Milchverkaufsstelle einrichtet, aus welcher sich die Verbraucher ihren Milchbedarf entweder selbst holen können oder gegen Zahlung eines besonderen den Ladenpreis übersteigenden Preises zur Wohnung bringen lassen können. Der an die Produzenten zu zahlende Preis hat sich nach der von den einzelnen Gütern gelieferten Qualität zu richten. Der Milchzentrale wäre ein Beirat beizugeben, in welchem neben einem Vertreter der Landwirte, der Milchhändler und der Verbraucher ein städtischer Verwaltungsbeamter sitzt, der den Vorsitz führt. Aufgabe des Verwaltungsbeirates ist es, die Preise zu bestimmen, die an die Landwirte gezahlt und für die Weitergabe gefordert werden und was die Milchverteiler als Entschädigung erhalten. Am besten ist es wohl, die eigentliche Verteilung der Milch nicht durch festbesoldete Angestellte, sondern durch selbständige Personen vornehmen zu lassen, weil diese ein größeres Interesse an sorgsamem Arbeiten zeigen werden, als wie es bei Angestellten der Fall ist. Derjenige Teil des Milchhandels, der keine Verwendung bei der Neuorganisation finden kann, wäre durch Zahlung einer Geldsumme abzufinden, welch letztere durch einen geringen Zuschlag zu den Verteilungskosten wieder eingebracht werden könnten. Da die leichte Verderblichkeit der Milch ein schnelles Inverkehrbringen erfordert und ein Aufspeichern unverkaufter Milchmengen nicht möglich ist, muß die täglich unverkauft bleibende Milch sofort verarbeitet werden. Eine der ersten Vorbedingungen für eine Verstadtlichung oder Neuorganisierung der Milchversorgung ist demnach das Vorhandensein einer genügend großen Molkerei, in der die Stadt selbst die Verarbeitung von Milchresten vornehmen kann. Einige Städte sind bereits zum Erwerb von Molkereien übergegangen, so die Stadt Dortmund während der Kriegszeit.

Einen besonderen Vorschlag macht schließlich noch Lindemann, der für die Errichtung von Sammelmolkereien (Distriktsmolkereien) eintritt, die sich entweder ganz in städtischer Regie oder unter städtischer Beteiligung befinden müßten. Er schreibt hierüber (Die deutsche Städteverwaltung, Seite 169): „Zunächst hätte eine genaue Aufnahme des Milchversorgungsgebietes der Städte zu erfolgen. Dasselbe wäre in Bezirke einzuteilen und für jeden Bezirk eine Sammelmolkerei zu errichten. Dabei muß zugleich das Ziel gesteckt werden, die Größe des Lieferungsgebietes möglichst zu beschränken. Innerhalb desselben wäre in planmäßiger Weise die Milchproduktion durch die Gewährung von Darlehen an die Milchproduzenten oder Produzentengenossenschaften zwecks Vergrößerung und Verbesserung der Milchviehhaltung, hygienischer Einrichtung der Ställe usw. zu fördern. An die finanzielle Unterstützung der Städte wären hygienische Forderungen für einen rationellen Betrieb zu knüpfen. Die im vertraglichen Verhältnisse mit den städtischen Distriktsmolkereien stehenden bäuerlichen Milchhaltungen hätten die Milch dort abzuliefern".

Jedenfalls wird es notwendig sein, auf dem Gebiete der Milchversorgung bessere Beziehungen zwischen städtischen Konsumenten und ländlichen Produzenten zu schaffen. Das Ziel einer besseren Organisation und Zentralisation muß vor allem ins Auge gefaßt werden. Die durch den Krieg herbeigeführten Schwierigkeiten und infolgedessen notwendig gewordenen Maßnahmen haben schon manches dazu beigetragen, der Regelung der Milchversorgung eine größere Beachtung zuzuwenden. Zunächst hat uns der Krieg genötigt, eine bessere Erforschung des Milchmarktes vor-

Digitized by Google

zunehmen. Es wurden jetzt planmäßige Erhebungen über Zufuhr und Bedarf angestellt. Die Stadtverwaltungen stellten nach den Grundsätzen der Bundesratsverordnung vom 11. November 1915 durch Fragebogen den Verbrauch von Milch in den einzelnen Haushaltungen fest, um an der Hand dieser Unterlagen die benötigte Milchmenge zu ermitteln und danach eine entsprechende Verteilung vorzunehmen. In einigen Städten (z. B. in Essen) wurden durch Polizeiverordnung sowohl Produzenten als auch alle Personen, welche Milch in die Stadt einführen und dort verkaufen, verpflichtet, alle 14 Tage bei der Stadtverwaltung anzugeben: die Höhe der eingeführten Milchmengen, ihre Herkunft und den dafür gezahlten Preis. Auf Grund dieser Erhebungen bekam man erst einen richtigen Überblick, man wurde auf manche Mängel aufmerksam und erhielt jetzt erst die Möglichkeit, Ordnung zu schaffen und geeignete Maßnahmen zu ergreifen. Hoffentlich tragen diese Erfahrungen und die Lehren der Kriegszeit mit dazu bei, unsere Milchversorgung in Zukunft einer besseren planmäßigen Regelung zu unterwerfen.

---

37. Hauptversammlung des Verbandes landwirtschaftlicher Versuchsstationen im Deutschen Reiche.

Der Verband landwirtschaftlicher Versuchsstationen im Deutschen Reiche hielt am 15. Juni 1916 seine 37. Hauptversammlung in Heidelberg und zwar im Bürgerausschußsaal des Rathauses ab. Die unter regster Beteiligung der Verbandsmitglieder stattfindende Versammlung wurde von den anwesenden Vertretern der staatlichen landwirtschaftlichen Behörde des Großherzogtums Baden, dem landwirtschaftlichen Landesverein und dem Oberbürgermeister der Stadt Heidelberg herzlich begrüßt und von dem Vorsitzenden des Verbands, Geheimem Regierungsrat Professor Dr. Tacke, Bremen, geleitet.

In seinem Jahresbericht gedachte der Vorsitzende besonders der im Dienste des Vaterlands gefallenen Mitarbeiter. Es sind dies außer einer Reihe von Verwaltungs- und Hilfsbeamten 9 akademisch gebildete Beamte an Verbandsanstalten.

Der Verband hat während der Kriegszeit häufig zu Erscheinungen und Maßnahmen, besonders auf dem Gebiet der Versorgung der Landwirtschaft mit Dünge- und Futtermitteln, Stellung nehmen müssen, und es ist vorauszusehen, daß auch nach dem Kriege die Verhältnisse bei der Versorgung der Landwirtschaft mit den wichtigen Roh- und Hilfsstoffen die Aufmerksamkeit des Verbandes stark in Anspruch nehmen werden.

Dem Verband gehören zur Zeit 3 Ehrenmitglieder, 74 ordentliche und 15 außerordentliche Mitglieder an.

Nachdem der Beschluß der vorhergehenden Verbandsversammlung, wegen der Kriegslage bis auf weiteres von der Einführung der Lorenzschen Methode für die Bestimmung der zitronensäurelöslichen Phosphorsäure in Thomasmehlen abzusehen, auch in zweiter Lesung angenommen worden war, galt ein großer Teil der Verhandlungen der Herausgabe einer neuen Zusammenstellung der gültigen Verbandsmethoden in urkundlicher Form. Über den Gegenstand berichteten die Vor-

Digitized by Google

sitzenden der Fachausschüsse für Düngemittel-, Futtermittel- und Saatwarenuntersuchung, Professor Dr. Neubauer, Bonn, Professor Dr. Fingerling, Leipzig-Möckern und Oberregierungsrat Professor Dr. Hiltner, München. Die letzte Zusammenstellung dieser Art stammte schon aus dem Jahre 1904 und war deshalb veraltet. Namentlich bei den Vorschriften für Düngemitteluntersuchung stellte sich heraus, daß verschiedene wesentliche Punkte des Arbeitsgangs noch nicht durch Verbandsbeschlüsse festgelegt waren, und es wurden deshalb die fühlbarsten Lücken bei dieser Gelegenheit ausgefüllt. Alle gültigen Methoden zur Feststellung des Handelswertes von Düngemitteln, Futtermitteln, Saatwaren, auch einigen anderen landwirtschaftlich wichtigen Stoffen, beruhen auf einstimmig in einer Hauptversammlung gefaßten Beschlüssen, deren Befolgung zur möglichst vollkommenen Erzielung einer einheitlichen Begutachtung für die Verbandsmitglieder bindend ist. Sie dürfen von den Vorschriften nur in dem Ausnahmefall abweichen, daß die Befolgung der Vorschrift unmöglich erscheint, haben aber dann die Abweichung von der Verbandsvorschrift im Untersuchungsbericht zu vermerken.

Durch den Ausschuß für Düngemitteluntersuchung ist ferner von den hauptsächlichsten jetzt geltenden Vorschriften für das Entnehmen und Einsenden von Untersuchungsproben eine Zusammenstellung gemacht worden. Diese soll als Entwurf zur Durchsicht und Ergänzung den Verbandsmitgliedern übersandt und dann herausgegeben werden, damit die Versuchsstationen in der Lage sind, auf Anfragen über diesen Gegenstand einheitliche Auskünfte zu geben. Die Zusammenstellung wäre auch eine gute Grundlage für eine spätere sehr wünschenswerte Vereinheitlichung der Probenahmevorschriften.

Zunächst nicht für die Veröffentlichung, sondern nur zum Gebrauch im inneren Dienst der Versuchsstationen bestimmt, hat der Ausschuß für Futtermitteluntersuchung ausgearbeitet eine Anleitung zur einheitlichen Beurteilung der Beschaffenheit der Futtermittel auf Grund des objektiven Befunds und eine Übersicht über die gewöhnlichen Handelsmarken der hauptsächlichsten Futtermittel, ihre Qualitätsunterschiede, Verunreinigungen und Verfälschungen.

Die beiden Arbeiten sollen den Verbandsmitgliedern demnächst als Manuskript gedruckt übersandt werden.

Sodann wurden für die satzungsgemäß ausscheidenden Mitglieder des Vorstands und für alle Fachausschüsse Neuwahlen vorgenommen. Durch Wiederwahl der Ausgeschiedenen blieb die Zusammensetzung des Verbandsvorstands unverändert. Er besteht aus den Herren:

Geheimer Regierungsrat Professor Dr. Tacke, Bremen, Vorsitzender; Professor Dr. Haselhoff, Harleshausen bei Kassel, stellvertretender Vorsitzender; Professor Dr. Aumann, Hildesheim; Geheimer Hofrat Professor Dr. Edler, Jena; Geheimer Regierungsrat Professor Dr. Fresenius, Wiesbaden; Professor Dr. Honcamp, Rostock; Professor Dr. Mach, Augustenberg in Baden; Professor Dr. Neubauer, Bonn und Professor Dr. Schmoeger, Danzig.

Namens des Ausschusses für Futtermitteluntersuchung richtete dessen Vorsitzender Professor Dr. Fingerling die Mahnung an die Mitglieder, alle Proben von Futtermitteln auf Beimengung von Kochsalz zu prüfen, ferner riet er in den

Digitized by Google

Untersuchungsberichten über die neuerdings in den Handel gekommenen Futterknochenmehle und ähnliche aus Knochen hergestellte Erzeugnisse, die Stickstoffsubstanz zur Vermeidung von Mißverständnissen nicht als „Protein" sondern als „stickstoffhaltige Stoffe, bestehend zum Teil aus Leim und leimgebendem Gewebe" zu bezeichnen.

Endlich teilte er mit, daß im Kriegsausschuß für Ersatzfuttermittel Verhandlungen über die Stellungnahme des Verbands zu künstlichen Futtergemischen des Handels stattgefunden haben. Der Futtermittelausschuß des Verbands, der sich daraufhin auch wieder mit der Frage beschäftigt habe, sei der Überzeugung, daß die Gründe, die früher den Verband veranlaßt hätten, den Beschluß zu fassen, daß künstliche Gemische nicht empfehlend begutachtet werden dürften, auch heute noch im vollen Umfang bestehen geblieben seien. Da sich in dem Gemisch die Qualität der Gemengteile und ihr Mischungsverhältnis nicht mit genügender Sicherheit beurteilen ließen, blieben eben die Gemische einer ausreichenden Kontrolle ihrer Vollwertigkeit unzugänglich, obwohl sie diese nach den vielen vorliegenden praktischen Erfahrungen am meisten nötig hätten. Künstliche Futtergemische seien eben Vertrauenssache. Der Futtermittelausschuß verschlösse sich aber angesichts der außerordentlich großen Schwierigkeiten in der Beschaffung von Futtermitteln während des Krieges nicht den von dem Kriegsausschuß vorgebrachten Erwägungen und hielte es auch für möglich, trotz dieser wohlbegründeten Stellungnahme einzelne Ausnahmen zuzulassen, sofern sie sich eben des zu fordernden Vertrauens wert erwiesen. Die für die Vertrauenswürdigkeit zu verlangenden Voraussetzungen wurden im einzelnen besprochen. Sie sollen hauptsächlich in einer eingehenden Kontrolle sowohl der Gemengteile als auch der fertigen Gemische bestehen, die Mischungen sollen nur während der Kriegszeit aus einzelnen vom Kriegsausschuß für Ersatzfuttermittel in den Verkehr zu bringenden Futterstoffen hergestellt werden, und den Käufern soll damit die Möglichkeit nicht genommen werden, die Gemengstoffe auch unvermischt zu beziehen.

An die Hauptversammlung schloß sich am nächsten Tage an eine eingehende Besichtigung der Ammoniakgewinnungsanlage der Badischen Anilin- und Sodafabrik zu Oppau bei Ludwigshafen, die den Besuchern Gelegenheit bot, die bewundernswerte technische Ausbildung des Haberschen Verfahrens der Ammoniaksynthese aus den Elementen kennen zu lernen, und der Maschinenfabrik von Heinrich Lanz in Mannheim, deren Landbaumotor das besondere Interesse der Versammelten in Anspruch nahm. Neubauer.

Allgemeine Rundschau.

Pflanzenbau.

Das Reifen der Körnerfrüchte, besonders der Hülsenfrüchte ist im Institut für Boden- und Pflanzenbaulehre (Prof. Dr. Remy) in Bonn erneut zum Gegenstand der Untersuchung gemacht, über die Dr. Schneider in den Landw. Jahrbüchern berichtet.

Die Untersuchungen sind 1912 mit Erbsen und Buschbohnen, 1913 außerdem noch mit zwei Sorten Puffbohnen (Vicia faba major) angestellt, die feldmäßig angebaut waren.

Auch bei den Hülsenfrüchten sind, wie beim Getreide, verschiedene Reifestadien zu unterscheiden, die bei den Untersuchungen nach folgenden Merkmalen festgestellt wurden.

Digitized by Google

a. Grünreife: Die noch vollständig grünen und saftigen Samen weisen in frischem Zustande das Maximum an Größe auf. Der Nabel ist noch grün, der Geschmack deutlich mehlig. Die Hülsen sind durchweg noch grün und saftig, die am meisten fortgeschrittenen zeigen beginnende Verfärbung. Stengel und Blätter sind besonders in den oberen Teilen noch grün und saftig. Es handelt sich um einen Reifezustand, der vor dem gebräuchlichen Erntestadium liegt, der aber die Konservierung der Samen und Hülsen in grünem Zustande nicht mehr gestattet.

b. Gelbreife: Die Masse der Samen beginnt die grüne Farbe zu verlieren, hat wachsartige Konsistenz und ist nicht mehr saftig. Die Hülsen sind zum Teil noch grün, während ein Teil bereits die charakteristische Reifefärbung aufzuweisen beginnt. Die Stengel mit den dazu gehörigen Blättern sind in den unteren Teilen vollständig vergilbt, in den oberen Teilen vereinzelt noch grün. Etwa in diesem Reifestadium beginnt die Ernte der Hülsenfrüchte beim feldmäßigen Anbau frühestens.

c. Vollreife: Die Pflanzen sind, von vereinzelten Nachzüglern abgesehen, in allen Teilen vergilbt. Die Samen und Hülsen sind meist trocken und zeigen ihre charakteristische Reifefärbung. Die Hülsen der Lupinen und Erbsen neigen in dieser Zeit bereits zum Aufspringen, sodaß bei der Ernte leicht Körnerverluste eintreten.

d. Totreife: Damit werden alle Reifestadien bezeichnet, die nach der Vollreife liegen. Die Pflanzen sind vollkommen abgestorben und dürr, die Blätter mehr oder weniger vollständig abgefallen, die Samen hart.

Die Ergebnisse der Untersuchungen, die im wesentlichen mit denen früherer Versuche übereinstimmen, sind in folgenden Sätzen zusammengefaßt.

1. Während der Reife der Hülsenfrüchte findet eine Stoffumlagerung aus dem Stroh, einschließlich der Hülsenschalen, in die Samen statt.

2. Durch Neubildungsvorgänge, die zwischen Grün- und Gelbreife infolge des Chlorophyllschwundes ihr Ende erreichen, wird die aus dem Stroh in die Körner abgegebene Stoffmenge nur teilweise wieder ersetzt, zugleich aber die Gesamternte an Trockensubstanz anfangs noch erhöht.

3. Die Erträge an Stroh nehmen deshalb nach der Grünreife ständig ab, die an Samen entsprechend zu. Mit Erreichung der Gelbreife hört die Stoffwanderung in der Hauptsache auf, sodaß nach diesem Stadium eine wesentliche Erhöhung des Samenertrags nicht mehr zu erwarten ist.

4. Die quantitativen Veränderungen während des Reifens sind in Stroh und Samen von solchen qualitativer Art begleitet.

5. An der Stoffwanderung in die Samen nehmen verhältnismäßig am stärksten die stickstofffreien Extraktstoffe, danach die stickstoffhaltigen Stoffe und Aschenteile, beide in ungefähr gleichem Maße, teil. Die Rohfaser der Samen wird über das Stadium der Grünreife hinaus nur wenig mehr vermehrt. Deshalb sind die Samen früherer Reifestadien meist relativ reicher an Roheiweiß, Rohasche und besonders an Rohfaser, dagegen ärmer an stickstofffreien Extraktstoffen als jene älterer Reifegrade.

6. Das Stroh wird demgegenüber mit zunehmender Reife verhältnismäßig ärmer an stickstofffreien Extraktstoffen und an Eiweißstoffen, dagegen reicher an Rohfaser, während gleichzeitig der relative Aschengehalt nur unbedeutende Veränderungen erfährt.

7. Die dem Samen aus dem Stroh zuströmenden stickstoffhaltigen Stoffe werden bis auf geringe Reste sofort zur Eiweißbildung verwandt. Deshalb wird der Anteil des wirklichen Eiweißes am Roheiweißgehalt ständig höher.

8. Das Volumgewicht zeigt bei Erbsen während des Reifens keine regelmäßigen Veränderungen. Bei Phaseolen und Puffbohnen ist es um so höher, je reifer die Samen sind.

9. Der Gehalt an kleinen, in der Entwicklung zurückgebliebenen Körnern wird um so geringer, je weiter das Reifen zur Zeit der Ernte vorgeschritten ist.

10. Die Keimfähigkeit ist schon verhältnismäßig früh vorhanden und erfährt nach der Grünreife keine wesentliche Erhöhung mehr. Die Keimungsenergie dagegen wird noch über die Gelbreife hinaus verbessert.

11. Mit Rücksicht auf Quantität und Qualität der Samenernte erscheint die Gelbreife als das Reifestadium, in dem die Ernte frühestens erfolgen kann. Infolge der bei den Hülsenfrüchten besonders starken Ungleichmäßigkeit in der Entwicklung der Pflanzen desselben Bestandes oder gar derselben Pflanzen begegnet die Feststellung des Reifegrades eines Hülsenfruchtfeldes oft mancherlei Schwierigkeiten.

Digitized by Google

12. Bei Gewinnung von Saatgut empfiehlt sich wegen der damit erreichten Erhöhung der Keimungsenergie das Aufschieben der Ernte über die Gelbreife hinaus.

13. Bei Ernte vor der Gelbreife kann das Nachreifen der Samen am Stroh oder nur in den Hülsen das natürliche Weiterreifen teilweise ersetzen. Dabei ist die erstere Art der Nachreife der letzteren überlegen.

14. Zur Erhaltung der Keimkraft ist eine Nachreife der Körner in den Hülsen unbedingt erforderlich.

Die vergleichenden Sortenversuche der D.L.G. mit Dickkopf-Winterweizen in den Jahren 1908—1910 führten zu folgender Durchschnittsbewertung der geprüften Sorten.

In den Versuchsjahren behauptete sich Strubes Squarehead im Kornertrage an der ersten Stelle und Leutewitzer Squarehead scheint ihm annähernd gleichwertig zu sein. Im Strohertrag hingegen nahm Strubes schlesischer Squarehead die erste Stelle ein, dann folgte Strubes Squarehead und dann Leutewitzer.

Die drei Versuchsjahre waren für die Anbauversuche insofern außerordentlich günstig, als sie Gelegenheit boten, die Sorten auf ihre Winterfestigkeit zu prüfen. Am wintersichersten erwies sich Strubes schlesischer Squarehead; an Winterfestigkeit stehen ihm Strubes Squarehead und Leutewitzer Squarehead bedeutend nach, doch scheinen diese Züchtungen infolge der Wachstumsfreudigkeit der einzelnen Pflanzen geringe Schädigungen durch Frost bei günstigen Wachstumsbedingungen wieder ausgleichen zu können; diese Eigenschaft steht Strubes Squarehead scheinbar in noch größerem Maße zu als dem Leutewitzer.

In dem zeitlichen Verlauf des Schossens und in der Gesamtwachstumsdauer konnten wesentliche Unterschiede zwischen den drei Sorten nicht festgestellt werden. Abnorme Witterungsverhältnisse verlängerten oder verkürzten die Wachstumszeit und die Zeit bis zum Schossen war bei allen drei Sorten annähernd gleich lang.

Fütterung.

Zur Verfütterung von Ammonsalzen äußert sich Prof. Dr. Morgen-Hohenheim in der Landw. Presse. Er kann zu einer solchen nur im äußersten Notfalle raten; nur bei großem Eiweißmangel. „Eine solche Eiweißnot ist aber, wie Zuntz dargelegt hat, nicht vorhanden und bei dem anhaltend milden Wetter und voraussichtlich zeitigen Frühjahr auch wohl nicht mehr zu befürchten". „Ich meine also" — so führt Morgen aus — „so lange nicht eine zwingende Notwendigkeit zur Ergänzung des Eiweißes durch Ammonsalze vorliegt, sollte man von der Verfütterung der Ammonsalze lieber absehen und die Erzeugung von Eiweiß der grünen Pflanze überlassen, also das Ammoniak zur Düngung der Futterpflanzen verwenden. Die zur Düngung zur Verfügung stehende Menge stickstoffhaltiger Düngemitteln ist ja schon recht knapp bemessen; sie noch mehr zu vermindern durch Verfüttern des Ammoniaks an Tiere erscheint mir ebenso wenig angezeigt, wie die Verwendung zur Ernährung der Hefe, in welch letzterem Punkte ich mich mit einer großen Anzahl von Fachgenossen in Übereinstimmung befinde".

Literatur.

Schaal, Gustav, Stuttgart. Obst- und Gemüsetrocknung. Kurze Anleitung über das Dörren in Haushalt und Gemeinde, unter besonderer Berücksichtigung der während des Krieges gemachten Erfahrungen. Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart. Einzelpreis 25 ₰; 25 Stück ℳ 5.—.

Die kleine Schrift will eine Anleitung zur vorteilhaftesten Gestaltung des Trocknens von Obst und Gemüse geben, das in der jetzigen Zeit sowohl für den Einzelhaushalt wie für die Allgemeinheit von größter Bedeutung ist. Nach der kurzen und klaren Beantwortung der Fragen weshalb und wie man Obst, Gemüse, Tee usw. trocknet, gibt der als tüchtiger Praktiker bekannte Verfasser eine genaue Beschreibung einer Anzahl Trockenapparate für Groß- und Kleinbetrieb, ihrer Vor- und Nachteile, sowie der in letzter Zeit gefundenen

Digitized by Google

Verbesserungen und erleichtert den Interessenten dadurch die Wahl des für sie passenden Systems bei Neuanschaffung. Ebenso sind auch die seitherigen Dörrgelegenheiten auf ihre Verwendbarkeit während der Kriegszeit besprochen. Eine Anleitung zum Trocknen für die einzelnen Obst- und Gemüsearten, ihre Vorbereitung und die Aufbewahrung des getrockneten Vorrats vervollständigen das Heftchen, dessen Anschaffung sowohl der sorgenden Hausfrau wie den Gemeinden bestens empfohlen werden kann.

Kaemmerer, Th., **Landwirt werde klug!** Es lassen sich mit den vorhandenen Mitteln viel günstigere Ernten erzielen. Praktische Ratschläge für jeden Landwirt. Verlag von Emil Roth in Gießen. Preis 60 Pf.

Das Heft zeigt, was man heute den Landwirten an guten Ratschlägen gedruckt glaubt bieten zu können. Wir bedauern fast, unsern Lesern nicht einzelne Proben dieser Ratschläge und ihrer Begründung vorführen zu können.

v. Ihering, Albrecht, Geh. Reg.-Rat. **Die Wasserkraftmaschinen und die Ausnützung der Wasserkräfte.** Zweite Auflage mit 57 Abbildungen im Text. (Aus Natur und Geisteswelt. 228. Bändchen). Druck und Verlag von B. G. Teubner in Leipzig. 1914. Preis geb. 1.25 *M*.

Die Bedeutung der Wasserkraftmaschinen ist besonders infolge der enormen Entwicklung der Elektrotechnik eine sehr große geworden und die durch sie ermöglichte Ausnützung der natürlichen Wasserkräfte gehört zu den wichtigsten wirtschaftlichen Fragen in allen Ländern, besonders auch in Deutschland. Eine gemeinverständliche Darlegung der Einrichtung und Behandlung der Wasserkraftmaschinen und der Ausnützung der Wasserkräfte wird deshalb allgemeines Interesse in weiteren Kreisen finden. Daß das der Fall ist, zeigt das vorliegende Werkchen, das nach kurzer Zeit in 2. Auflage erschienen ist. Es erfüllt auch in der jetzigen, in einzelnen Teilen abgeänderten Gestalt die zu stellenden Anforderungen in vollem Maße: Die Darstellung in Wort und Bild ist klar und einfach, frei von theoretischen Einzelheiten und weitgehenden Berechnungen, soweit sie nicht auch der Nichtfachmann verstehen kann. Wir empfehlen das gut ausgestattete kleine Buch bestens.

Blau, Karl, Oberingenieur und Automobillenker-Prüfungs-Kommissar bei der k. k. n.-österr. Statthalterei. **Das Automobil.** Eine Einführung in den Bau des heutigen Personen-Kraftwagens. Dritte überarbeitete Auflage. 11.—16. Tausend. Mit 98 Abbildungen und einem Titelbild. (Aus Natur und Geisteswelt. 166. Bändchen). Druck und Verlag von B. G. Teubner, Leipzig und Berlin. 1916. Preis geb. 1.25 *M*.

Dieses knapp und dabei allgemeinverständlich gehaltene, mit vielen guten Abbildungen versehene Buch vermittelt die Kenntnis alles dessen, was der Automobilbenutzer über den Bau eines Personenkraftwagens zu wissen wünschen kann. Ein Namen- und Sachregister erleichtert den Gebrauch der Schrift, die 1907 zuerst erschien und jetzt in 3. Auflage vorliegt und in dieser dem heutigen Stand der Automobiltechnik in vollem Maße gerecht wird.

Boruttau, Prof. Dr. J., **Die Arbeitsleistungen des Menschen.** Einführung in die Arbeitsphysiologie. Mit 14 Figuren im Text. (Aus Natur und Geisteswelt. 539. Bändchen). Druck und Verlag von B. G. Teubner in Leipzig und Berlin. 1916. Preis geb. 1.25 *M*.

Ein interessantes Buch, das mit seinen Ausführungen einen für weite Kreise bestimmten und brauchbaren Beitrag liefert zur Erklärung und Stützung der wichtigen Bestrebungen, die menschliche Arbeit — geistig sowohl wie körperlich — möglichst nutzbringend zu gestalten und dabei die Volksgesundheit zu erhalten und zu fördern. Die Darstellungen gehen nach der Festlegung der Grundbegriffe von der allgemeinen Physiologie der Muskeln aus, behandeln die Messung der Muskelarbeit auf mechanischer Grundlage, ferner die Berechnung der Arbeitsleistung aus den Ergebnissen der Messung des respiratorischen Stoffwechsels und beschäftigen sich dann mit der Methode der Übung und des Lernens, mit der Nervenfunktion und der geistigen Arbeit und mit der Erhöhung der Leistungsfähigkeit mit der Fortentwicklung der Menschheit. Im letzten Abschnitt versucht der Verf. die Schätzung der gesamten mechanischen Arbeitsleistung des Menschen, der Nutztiere und der Kraftmaschinen auf der Erde und beschäftigt sich dann mit der Organisation der Arbeit auf Grund der Methoden der experimentellen Physiologie und Psychologie. Die Wichtigkeit der behandelten Fragen für jeden Gebildeten,

Digitized by Google

besonders in der heutigen Zeit, leuchtet ohne weiteres ein. Wir wünschen deshalb dem Buche zahlreiche Leser; sie werden es nicht unbefriedigt aus der Hand legen. Die beigegebenen Literaturnachweise zeigen den Weg zur eingehenden Beschäftigung mit Einzelfragen.

Großmann, Josef, Inspektor der Lehrwerkstätten in München. **Das Holz,** seine Bearbeitung und seine Verwendung. Mit 39 Originalabbildungen im Text. (Aus Natur und Geisteswelt. 473. Bändchen). Druck und Verlag von B. G. Teubner in Leipzig und Berlin. 1916. Preis geb. 1.25 *M*.

Ein kleines, anspruchsloses Werkchen, das in meist knapper aber anmutiger Form den für viele etwas spröden Stoff „Holz" geschickt und fast lückenlos behandelt. Von den 13 Abschnitten, in die das Büchlein gegliedert ist, werden wohl diejenigen von Fachleuten, Interessenten und Laien am meisten zu Rate gezogen werden — und zwar mit besten Erfolgen — die der Lösung der gestellten Aufgabe erstmalig gewidmet sind. Vielleicht könnte man wünschen, daß die Erörterung der gestellten Aufgaben in dem Augenblick einsetzte, wo das Holz von seinem Erzeugungsort in den Bereich der Verarbeitung und Verwendung übergegangen ist. Was dem vorausgegangen ist, liegt vielfach doch schon sehr abseits von dem beabsichtigten Wege; seine Darstellung führt zu Abschweifungen ꝛc. Die namentliche Aufzählung der in den mannigfachen holzverarbeitenden Betrieben in Benützung stehenden schier unzähligen Werkzeuge und Maschinen läßt die Unsumme von Fertigkeiten erkennen, die sich die dort Beschäftigten erwerben müssen. Das muß uns Anerkennung vor diesen wackeren Männern abnötigen! Das durchaus lesenswerte Büchlein wird seinen Weg finden. Viele werden Nutzen aus ihm ziehen und dem Verfasser dank wissen.

T.

Hausrath, Prof. Dr. Hans, Karlsruhe. **Der deutsche Wald.** Zweite Auflage. Mit einem Bilderanhang und 2 Karten. (Aus Natur und Geisteswelt. 153. Bändchen). Druck und Verlag von B. G. Teubner in Leipzig und Berlin. 1914. Preis geb. 1.25 *M*.

Unterhaltend, belehrend, anregend — das ist die Signatur des Büchleins, das in zweiter Auflage, nach dem heutigen Stand unseres Wissens berichtigt und ergänzt, vor uns liegt. In sieben Kapiteln wird uns in überwältigender Fülle das Wissenswerteste aus dem alten und neuen deutschen Wald vermittelt. Wir hören von seinen Anfängen in grauer Vorzeit, von seinen Entwickelungen und Wandlungen im Laufe der Jahrhunderte, von seiner Begründung und Pflege, von seinen Holz- und Betriebsarten und ihren Gefahren, von seinem Wert und Nutzen, von seiner Bedeutung, Zukunft und Schönheit. Und das alles in einer flotten, die wichtigsten Gesichtspunkte in geschicktester Weise hervorhebender Darstellung, in gehaltvoller Kürze und auch dort nicht ermüdend, wo die trockenen Zahlen statistischer Ergebnisse eingeflochten sind. Die beigegebenen Bilder und zwei Karten unterstützen das Dargebotene vorteilhaft. Ein ausgezeichnetes Werkchen, an dem jeder seine helle Freude haben muß, der in irgend einer Beziehung zum Walde steht, für alle eine unerschöpfliche Fundgrube, nicht zuletzt auch für den praktischen Forstwirt. Es muß gelesen werden, unserem herrlichen deutschen Wald wird es zahlreiche neue Freunde zuführen. Wir wünschen ihm die weiteste Verbreitung.

T.

Kindshoven, J. Kgl. Gartenbauinspektor in Bamberg. **Schädlinge des Gemüsebaues und ihre Bekämpfung** (Flugschriften der D. L. G. Heft 13.) Fünfte Auflage. Berlin. Deutsche Landw.-Gesellschaft 1916.

In dieser kurzen Flugschrift von Königl. Gartenbauinspektor Kindshoven werden die Pilzkrankheiten, die tierischen Feinde des Gemüses, Frost- und Rauchschäden in biologischer Hinsicht behandelt und vor allem die Bekämpfungsmittel leicht verständlich dargestellt. Die Flugschrift eignet sich zur Verteilung nicht nur in landwirtschaftlichen Kreisen, sondern vor allen Dingen auch an Gärtner und selbst an die kleinsten städtischen Gemüsebauer. An gemeinnützige Vereine u. ä. werden bis 25 Exemplare kostenlos abgegeben.

Verantwortlich für den redaktionellen Teil: Geh. Hofrat Prof. Dr. Wilh. Edler-Jena.
Für den Inseratenteil: Die Verlagsbuchhandlung.
Druck der Kgl. Hofbuchdruckerei Ungeheuer & Ulmer, Ludwigsburg.

Digitized by Google

Fühlings Landwirtschaftliche Zeitung.

Zentralblatt für praktische Landwirtschaft.

65. Jahrgang. 1./15. September 1916. Heft 17/18.

Nachdruck der Originalartikel ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung der Redaktion gestattet.

Inhalt:

Über die Leistungsfähigkeit luftstickstoffsammelnder Bakterien für die Land- und Teichwirtschaft. Von Privatdoz. Dr. Herm. Fischer, München . . . . . S. 393

Das Verhalten der Getreidehalme im Widerstreite mit Wind und Regen und die Entstehung von Lagerungen. Von Geh. Hofrat Prof. Dr. C. Kraus in München. (Schluß) S. 407

Der Wert der Pilze. Von Dr. C. Beger (Ref.) und Dr. J. Michalowski, Versuchsstation Hohenheim . . . . . S. 430

Allgemeine Rundschau . . . . . S. 435

Über die Leistungsfähigkeit luftstickstoffsammelnder Bakterien für die Land- und Teichwirtschaft.

Von Privatdozent Dr. Herm. Fischer, München.

Vor einigen Jahren versuchte ich in dieser Zeitschrift (63. Jahrg. 1914, Heft 7, S. 224) zu zeigen, inwieweit und unter welchen Umständen mit der Gefahr der bakteriellen Salpeterzerstörung auf dem Felde gerechnet werden muß. Angeregt waren die Betrachtungen durch die elementaren Erscheinungen der Denitrifikation, welche ich bei Teichdüngungsversuchen mit Salpeter an der K. Bayer. Teichwirtschaftlichen Versuchsstation in Wielenbach beobachtet hatte und die sich weiterhin durchweg bestätigt haben. Es ergab sich damals die Frage, warum ein derartig schnelles und im gegebenen Fall der Wielenbacher Versuche wirkungsloses Verschwinden des Salpeters in gleicher Weise bisher im Feldboden noch nicht beobachtet wurde [1]). Vergleichende Untersuchungen über die Ergebnisse von Denitrifikationsstudien aus der agrikulturchemischen Literatur mit den neuen Feststellungen der teichwirtschaftlichen Chemie haben mich auch weiterhin immermehr in der Überzeugung befestigt, daß im stehenden Wasser zwar ebenso wie im Feldboden der Kreislauf des Stickstoffs in bekannter Weise vor sich geht, daß aber im Eintritt und in der Wirkungsdauer der einzelnen Phasen des Kreislaufs wesentliche Differenzen im Wasser gegenüber dem Boden bestehen, welche für die Ernährung der Pflanzen bemerkenswerte Folgen haben müssen. Es sind sowohl chemische wie physikalische Faktoren, die oft die geradezu gegensätzlichen Verhältnisse schaffen und es dürfte von Wert sein, diese Gegensätze den weiteren Auseinandersetzungen voranzustellen.

Wir beobachten unter ursprünglich gleichen geologischen und klimatischen Verhältnissen für die chemische Beschaffenheit

[1]) Bei Düngungsversuchen auf Moor wurde neuerdings von E. Gully (Das Nitritzerstörungs- und Nitritbildungsvermögen der Moorböden, Landw. Jahrb. f. Bayern 1916 Nr. 1) ebenfalls das Verschwinden von Salpeterdüngungen innerhalb einiger Tage und das Ausbleiben der Düngerwirkung beobachtet.

Digitized by Google

a) des Teichbodens

die Neigung 1. zur Ansammlung von kohlensaurem Kalk infolge der Assimilationstätigkeit der Wasserpflanzen, die das Lösungsmittel Kohlensäure an sich reißen.

2. Zur Reduktion und Lösung von Ferriverbindungen unter Einfluß reduzierender Humusstoffe und der Sauerstoffzehrung.

3. Zur Verminderung des Sauerstoffgehaltes infolge beschränkter Zufuhr aus der Luft und starker Zehrung durch Organismen.

4. Zur Anhäufung organischer Stoffe infolge der durch 3. bedingten Fäulnis im Boden resp. gänzlichen Vertorfung der Fäulnisreste.

5. Mangel an gelöster Phosphorsäure infolge starker Verdünnung der lösenden Kohlensäure im Wasser und der durch 1. bedingten Verminderung derselben.

b) des Feldbodens

die Neigung 1. zum Verlust von kohlensaurem Kalk infolge der auflösenden Wirkung kohlensäurehaltiger Bodenwässer.

2. Zur Oxydation und Anhäufung von Eisenverbindungen durch den gelösten Kalk bei reichlicher Luftzufuhr in den Boden.

3. Ungehinderte Sauerstoffzufuhr infolge guter Bodenkrümelnng auf Kalkboden.

4. Schwund der organischen Stoffe infolge der durch 3. bedingten Verwesung derselben.

5. Ausreichende Nachlösung der Phosphorsäure, sofern der Boden überhaupt zur Höchstproduktion ausreichende Phosphorsäuremengen enthält.

Für die physikalische Beschaffenheit

a) des Teichbodens

1. Ein Wasseroptimum zu jeder Zeit.

2. Ein Durchlüftungsminimum infolge ständiger Verschlämmung und Verhinderung der Krümelung unter der Wasserbedeckung.

3. Relativ geringe Temperaturschwankungen im Laufe des Tages.

b) des Feldbodens

1. Häufiger Wassermangel und Wasserminimum in trockenen Zeiten.

2. Durchlüftungsoptimum infolge der durch die genannten chemischen Faktoren, Frost und Hitze bedingten Krümelung des Bodens.

3. Relativ hohe Temperaturschwankungen im Laufe des Tages.

Die chemischen und physikalischen Verschiedenheiten zwischen Teich- und Feldboden, die für die hier geschilderte Kalkformation in unseren Breiten besonders eingreifend sind, ließen sich wohl noch um einen oder den anderen Punkt bereichern. In den kalkarmen Formationen werden sich keine derartig ausgeprägten Differenzen feststellen lassen. Doch werden sowohl auf dem Felde wie im Teiche bei intensiver Kultur sich die geschilderten Unterschiede auch in den kalkarmen Formationen allmählich einstellen, denn es müssen hier wie dort durch stete Nachfuhr von Kalk die für die Produktion von Natur aus günstigen Verhältnissen der Kalkformation angestrebt werden, sofern nicht der Anbau kalkfeindlicher Pflanzen mit Absicht betrieben wird.

Digitized by Google

Die oben angeführten Differenzen zwischen dem physikalischen und chemischen Charakter von Feld- und Teichböden ergeben auch die grundsätzlichen Unterschiede im Stickstoffkreislauf hier und dort ohne weitere Schwierigkeiten.

Für die Denitrifikation konnte ich bereits a. a. O. zeigen, daß hier Ansammlung von Kalk, also Erhöhung der Alkalinität im Boden, die Sauerstoffzehrung, Anhäufung halbzersetzter organischer Stoffe wie z. B. von Pentosen, Fettsäuren ꝛc., ferner das Wasseroptimum und konstante höhere Temperaturen durchweg begünstigend wirken, also Salpeterbildung durch eine schnelle Zerstörung desselben abgelöst wird und Salpeterdüngungen wenig Aussicht auf eine rentable Ausnützung finden. Anders im Feldboden! Meist saure Bodenflüssigkeit, reichliche Luftzufuhr, schnelle Beseitigung der organischen Stoffe (wie z. B. der Pentosen ꝛc.) durch Verwesung, meist geringer Wassergehalt, besonders in trockenen Zeiten, starke Beeinflussung durch den Temperaturwechsel, besonders starke Abkühlung in kalten Nächten, das sind alles Faktoren, die der Denitrifikation ungünstig sind und infolgedessen eine Erhaltung und die Ausnützungsmöglichkeit des Salpeters durch die Feldpflanzen befördern.

Während nun auf dem Felde eine Salpeterdüngung im günstigsten Falle restlos assimiliert, d. h. in Eiweiß umgewandelt wird und so in eine für die tierische Ernährung geeignete Form gelangt, wird der Salpeter im Teich im ungünstigsten Fall restlos denitrifiziert. Im Kreislauf des Stickstoffs führen jedoch beide im Interesse der Nutzung durch den Menschen grundverschiedenen Erscheinungen zu demselben Endziel, Tiefstand des Stickstoffgehaltes im Boden, hier durch Aberntung der Erträge, dort durch Denitrifikation. In beiden Fällen wird die Natur das durch den Menschen gestörte Gleichgewicht allmählich wieder herstellen und sofern wir feststellen können, daß unter den gegebenen Verhältnissen ein absolutes Minimum an Stickstoff entstanden ist, können wir in Konsequenz des Gesetzes vom Stickstoffkreislauf um so sicherer annehmen, daß bis zum folgenden Produktionsjahr wieder eine, wenn auch nur geringe Steigerung des Stickstoffgehaltes im Boden eintreten wird. Die logische Schlußfolgerung, die wir aus dem Kreislauf des Stickstoffs machen und die Kenntnis der fortwährenden Ablösung von Denitrifikation und Stickstoffbindung, Aufbau und Abbau von Stickstoffverbindungen im Boden, regt aber nun die weitere Frage an, wie kann die Tatsache der Stickstoffbindung im Boden möglichst für die Produktion ausgenützt werden und welche Aussichten ergeben sich hier für die Land- und Teichwirtschaft?

Der Wert logischer Schlußfolgerung aus dem Gesetz vom Kreislauf des Stickstoffes soll hier für den Feldboden noch näher erörtert werden. Für den Teichboden hat er bereits zu bemerkenswerten Resultaten geführt, die in der praktischen Teichbewirtschaftung, besonders in der Teichdüngung entsprechende Berücksichtigung erfahren und zu praktischen Erfolgen geführt haben [1]). Nachdem wir beobachtet hatten, daß die Denitrifikation zu einer Erscheinung von weittragendster Bedeutung werden kann, sagte ich mir, daß unter gleichen lokalen Verhältnissen auch die Stick-

[1]) Bruno Hofer: Teichdüngungsversuche 1914, 1915, 1916, Allg. Fischereiztg.; insbesondere 1916 Nr. 5: Über die Wielenbacher Methode der stickstofflosen Teichdüngung.

Herm. Fischer: Beiträge zur Ernährungsphysiologie der Wasserpflanzen. Arch. für Hydrobiologie und Planktonkunde 1915 S. 417.

Digitized by Google

stoffbindung starken Einfluß bekommen müsse, denn sonst müßten Veränderungen im Stickstoffhaushalt der Teiche und biologische, sowie chemische Umwälzungen nach starken Salpeterdüngungen im Teiche eintreten, wie sie tatsächlich nicht beobachtet worden sind. Die Teiche verarbeiten bedeutende Salpetermengen, soweit dieselben nicht so groß sind, daß sie auf die Tätigkeit der denitrifizierenden Bakterien selbst hemmend wirken. Sei es, daß der Salpeter auf natürliche Weise durch Nitrifikation entsteht oder künstlich zugeführt wird, die Entfernung der Nitrate hält mit ihrer Bildung oder Zuführung fast gleichen Schritt. Aber auch alle anderen Stickstoffverbindungen, die auf irgend eine Weise sich im Teiche angehäuft haben, werden schließlich auf Umwegen durch die Stickstoffentbindung wieder aus dem Teiche entfernt. Wir konnten z. B. feststellen, daß der ursprüngliche Wielenbacher Wiesenboden, der sich durch die stickstoffsammelnde Tätigkeit der darauf wachsenden Leguminosen im Laufe der Zeiten stark mit Stickstoff angereichert hatte, sich innerhalb zweijähriger Teichbewirtschaftung um rund die Hälfte seines Stickstoffgehaltes vermindert hatte (s. B. Hofer a. a. O., 1916, Heft 8 und Herm. Fischer, Int. Mitteilungen für Bodenkunde, 1915, S. 524). Der Verbrauch an Stickstoff durch die teichwirtschaftliche Nutzung stand zu diesen Verlusten durch Stickstoffentbindung in gar keinem Verhältnis. Sie betrugen bereits auf 10 cm Bodentiefe etwa 5500 kg Stickstoff pro Hektar. Wenn also nicht die Stickstoffentbindung nach einiger Zeit wieder durch energische Stickstoffbindung abgelöst worden wäre, würden wir in kurzem ein absolutes Stickstoffminimum im Boden erhalten haben.

Ein schönes Beispiel für energische Stickstoffreinigung des Wassers bieten auch die nach dem System von Prof. Bruno Hofer angelegten Abwasserteiche der Stadt Straßburg, denen täglich große Mengen organischer Stickstoffverbindungem im Abwasser zugeführt werden, welches völlig gereinigt schließlich die Teiche verläßt. Schließlich liegen auch noch Versuche der K. Teichwirtschaftlichen Versuchsstation Wielenbach vor (s. Hofer a. a. O., 1915, Nr. 20), welche zeigen, daß sowohl Ammonsulfatdüngungen in den Teichen nach vorübergehender Absorption durch den Boden, wie Kalkstickstoffdüngungen nach bakterieller Zerlegung in Ammonkarbonat und darauffolgender Absorption durch den Boden allmählich der Nitrifikation und dann wieder der Denitrifikation verfallen.

In allen Fällen vermochte sich der Teich der ihm aufgezwungenen Stickstoffverbindungen schnell zu entledigen und zwar in einer Weise, die dem Schema des Stickstoffkreislaufes entspricht, nämlich zunächst Fäulnis, dann Absorption der Fäulnisprodukte, besonders des Ammoniaks durch den Boden, allmähliche Nitrifikation des Ammoniaks und schließlich Denitrifikation des gebildeten Salpeters, soweit derselbe nicht in der Zwischenzeit zwischen Bildung und Aufspaltung von Wasserpflanzen aufgenommen werden konnte. Der Endzustand ist immer eine absolute Reinigung des Teichwassers von Stickstoffverbindungen, die Schaffung einer Lösung, die hinsichtlich des Stickstoffgehaltes für die weitere Produktion im Teiche nicht ausreichend erscheinen möchte. Der Teich hat, wie man sagen möchte, die Stickstoffnahrung verdaut, er ist fähig geworden, wieder neue Massen der an sich unnatürlichen Belastung zu verarbeiten und sie für eine gesteigerte Produktion im Wasser zu verwerten, aber er ist nicht unbedingt darauf angewiesen, von außen her Zufuhr

Digitized by Google

von geformten Stickstoffverbindungen zu erhalten. Er kann prinzipiell dasselbe leisten für die Produktion auch ohne Stickstoffdüngung, natürlich in allem vorausgesetzt, daß der Boden überhaupt die nötigen Vorbedingungen zur Produktion besitzt, d. h. im Sinne der Teichwirtschaft ein Kulturboden ist.

Die Fähigkeit eines solchen guten Kulturbodens, auch ohne Stickstoffdüngung dasselbe für die Teichproduktion zu leisten wie bei Anwendung einer solchen, unter Umständen sogar noch mehr, läßt den durch Tatsachen belegten Grundsatz aussprechen: Der Teich braucht zur Erzielung von Höchstbeträgen keine Stickstoffdüngung. Er kann bei praktischer Ausnutzung der aus dem Stickstoffkreislauf sich ergebenden Konsequenzen durch Zuführung der übrigen Pflanzennährstoffe außer Stickstoff und entsprechender Bewirtschaftung und Bodenbearbeitung die nützliche Tätigkeit freilebender, Stickstoff sammelnder Bakterien in ebenso hohem Grade ausnützen, wie er, im Sinne der Rentabilität gesprochen, mit Salpeter verschwenderische, verlustbringende Wirtschaft treibt.

Ich glaube, an dieser Stelle keine eingehenderen Belege für die rein praktische Seite dieser Tatsache erbringen zu müssen; denn alles Wissenswerte ist bereits in den zitierten Arbeiten von Hofer zusammengefaßt, auf die ich hier nochmals verweisen möchte. Die Ertragssteigerung durch stickstofflose Düngung betrug auf humosem, kalkreichen Wielenbacher Lehmboden im Jahre 1915 bis über das Doppelte an Fischzuwachs bei Versuchen in 38 gleich großen Versuchsteichen von 2000 qm Bodenfläche. Bei 2 Versuchen auf dem Untergrundmergel desselben Wielenbacher Bodens wurde sogar die rund dreifache Ertragssteigerung gegenüber den Erträgen früherer Jahre (ohne Düngung!) erzielt. Als wirksamstes Düngermittel erwies sich das Superphosphat in Gaben bis 600 kg pro Hektar. Weniger wirksam als Phosphorsäuredünger erwies sich Thomasmehl und für Knochenmehl war eine Wirksamkeit kaum nachzuweisen. Es konnte gezeigt werden, daß die Produktion an Fischfleisch in engster Abhängigkeit von den jeweils im Wasser vorhandenen Phosphorsäuremengen stand, worauf auch die große Wirksamkeit des im Wasser leicht löslichen Superphosphets zurückzuführen ist. Über den gesetzmäßigen Zusammenhang zwischen gelöster Phosphorsäure im Teichwasser und dem Fischertrag wird an anderer Stelle eingehend an Hand der Lösungskurve der Phosphorsäure und der Ertragskurve berichtet werden.

Das eklatante Phosphorsäureminimum im Teichwasser konnte erst durch die höchsten bisher gegebenen Phosphorsäuremengen beseitigt werden. Über den Vegetationsfaktor, der dann ins Minimum kommt und die Ertragshöhe bestimmt, konnten bis jetzt noch keine sicheren Feststellungen gemacht werden. Es bestehen aber gewisse Anzeichen, daß auch die Kalidüngung für die Stickstoffsammlung im Teiche nicht ohne Einfluß ist. Für die Wirksamkeit von organischen Energiestoffen, welche die Tätigkeit der Stickstoffsammler unterstützen sollen, wurden bisher Abfallzellulose und Biertreber mit positivem Erfolge geprüft. Wir sind uns aber heute schon darüber klar, daß die von Algen und anderen grünen Wasserpflanzen der Teiche produzierten Kohlehydrate in ihrer Bedeutung für die Ernährung stickstoffsammelnder Bakterien von keinem natürlichen oder künstlichen organischen Düngermittel übertroffen werden. In der Symbiose zwischen Stickstoffbakterien und grünen Wasserpflanzen unter

Digitized by Google

Förderung derselben durch eine geeignete anorganische Düngung beruhen eben die Grundlagen der an der Wielenbacher Station ausgearbeiteten Methode einer stickstofflosen Teichdüngung.

Soviel von den praktischen Erfolgen der Wielenbacher Versuche! Es erübrigt sich hier, nur noch die wissenschaftlichen Grundlagen derselben für das Problem der Leistungsfähigkeit luftstickstoffsammelnder Bakterien auf dem Felde auszunützen.

Begreiflicherweise wird hier eine Frage allen anderen sich vordrängen, nämlich die, ob auf dem Felde nicht die Verhältnisse so durchaus anders gelagert seien wie im Teiche, daß eine Leistungsfähigkeit der Stickstoffsammler, wie sie durch die Wielenbacher Versuche erkannt wurde, im Ackerboden überhaupt nicht zu erwarten ist? Schon folgende Überlegung könnte hier zu einem Schluß führen.

Die Stickstoffentbindung hat im Teiche eine ungleich größere Bedeutung wie auf dem Felde, was im Vorangehenden eingehend dargelegt wurde. Da nun der Stickstoffkreislauf sowohl auf dem Felde wie im Teiche immer zu einem gewissen Ausgleich im Stickstoffgehalt des Bodens führen wird (wenn nicht ausgesprochener Raubbau auf Stickstoff getrieben wird!), so werden wir da, wo unter natürlichen Verhältnissen stärkere Stickstoffentbindung beobachtet wurde, auch wieder entsprechende Stickstoffbindung annehmen müssen. Da aber wo, wie auf dem Felde, die Denitrifikation keine große Rolle spielt, wird auch der Stickstoffbindung eine gleich geringe Bedeutung zufallen.

Dieser Schluß ist wohl prinzipiell richtig, wie sich aus den weiteren Ausführungen ergeben wird, aber doch berücksichtigt er ein günstiges Moment für die Stickstoffbindung bezw. für die Erhaltung des gebundenen Stickstoffs im Boden nicht. Durch fortdauernde Bodenkultur können wir immer einen Teil des natürlich oder künstlich dem Boden zugeführten Stickstoffs vorübergehend aus dem Stickstoffkreislauf ausschalten, nämlich den in den humifizierten organischen Stoffen enthaltenen Stickstoff.

Wenn sich auch die Leistungsfähigkeit stickstoffsammelnder Bakterien, besonders der immer noch so wenig berücksichtigten freilebenden Formen, auf dem Feldboden nicht so augenfällig zeigen wird wie im Teichboden, so ist doch auf dem Felde bei entsprechender Bewirtschaftung des Bodens mit einer Dauerwirkung zu rechnen, die noch einer eingehenderen Besprechung unterzogen werden soll.

Zunächst muß die festgestellte Tatsache begründet werden, warum die Stickstoffsammler auf dem Felde nicht gleich große und schnell eintretende Wirksamkeit zeigen wie im Teichboden? Selbst im günstigsten Falle scheinen sie mir unterlegen zu sein. Nach Literaturzusammenstellungen von Löhnis in seinem Handbuch der landwirtschaftlichen Bakteriologie können durch Leguminosenanbau 100—200 kg Stickstoff pro Hektar und Jahr gewonnen werden, während die Stickstoffbindung im Boden 20—40 kg beträgt. Nach Remy liegt die obere Grenze des Stickstoffgewinnes bei 50 kg Stickstoffanreicherung im Boden und diese setzt das Vorhandensein von 2500 bis 4500 kg organischer Substanz pro Hektar und Jahr im Boden voraus, welche als Energiematerial für die stickstoffsammelnden Bakterien dienen kann.

Demgegenüber stehen die Leistungen der Wielenbacher Teiche im Jahre 1915 mit durchschnittlich 279 kg pro Hektar Zuwachs an Fischfleisch (= 5,8 kg Stickstoff) in mit Kohlehydraten, Kalisalz und Superphosphat gedüngten Teichen. In den un-

Digitized by Google

gedüngten Teichen war ein Zuwachs von 135,2 kg pro Hektar (= 2,8 kg Stickstoff) zu verzeichnen. In der Ernte würde also durch stickstofflose Volldüngung ein Stickstoffgewinn von nur 3 kg Stickstoff festgelegt sein. Demgegenüber steht aber eine gewaltige Anreicherung an Stickstoff im Boden durch stickstofflose Volldüngung. Innerhalb eines Jahres, nämlich von Ende 1914 bis Ende 1915 betrug die Stickstoffmehrung im Mittel von sechs gedüngten und ungedüngten Teichen einer Gruppe 537,0 kg Stickstoff pro Hektar, d. h. die Böden dieser Teiche hatten gegen das Vorjahr aufs Hektar umgerechnet durchschnittlich 537 kg Stickstoff auf 3 cm Tiefe aus der Luft festgelegt [1]). Ich gebe zu, daß diese Zahlen nicht ohne weiteres mit den bisher festgestellten Stickstoffanreicherungen auf Feldboden vergleichbar sind, weil im Wielenbacher Fall besonders günstige Bodenverhältnisse vorzuliegen scheinen. Doch dürften auf dem Felde gleiche Stickstoffgewinne innerhalb eines Jahres selbst im besten Fall und bei Leguminosenanbau nicht zu erwarten sein.

Der Grund für die lebhafte Tätigkeit der stickstoffsammelnden Bakterien im Teiche liegt zweifellos wieder in der verschiedenen chemischen und physikalischen Beschaffenheit von Feld- und Teichboden in gleicher Formation (bes. in der Kalkformation), wie dies auf Seite 2 dargelegt wurde. Wir wissen, daß die stickstoffsammelnden Bakterien zu lebhafter Tätigkeit vor allem hoher Alkalinität (=Kalkgehalt des Bodens) bedürfen, weiterhin haben sich „die Humusstoffe" und andere kolloidale Stoffe für ihr Gedeihen als sehr nützlich erwiesen. Die Rolle der Humusstoffe harrt noch weiterer Erklärung, die aber unter Umständen verschiedene Momente berücksichtigen muß. Es können nämlich einerseits als wirksame Stoffe die in den Humusstoffen enthaltenen Abbauprodukte der Kohlehydrate und Eiweißstoffe auftreten, andererseits ist bezüglich der Frage nach der auffallenden Wirksamkeit verschiedener kolloidaler Stoffe für Stickstoffbindung auch eine kolloidphysikalische Erscheinung zu berücksichtigen, auf die Ernst G. Pringsheim in seiner Arbeit über Kulturversuche mit chlorophyllführenden Organismen III. Mitteilung in: Beiträge zur Biologie der Pflanzen, Bd. XII, Heft 1, S. 79, hinweist. Pringsheim glaubt nämlich in der Adsorptionsfähigkeit kolloidaler Stoffe, wie Agar, Humusstoffe (vielleicht auch Kieselsäuregel, Eisenoxydhydrat. Der Ref!) für schädliche Stoffe die Erklärung gefunden, weshalb verschiedene physiologische Reaktionen in den Kulturen mit Mikroorganismen [2]) besser vor sich gehen. Die Pringsheim'sche Hypothese würde die so verschiedenartig gedeutete Wirksamkeit von anorganischen und organischen Kolloiden für die Intensität der Stickstoffbindung von einem einheitlichen Gesichtspunkt aus erklären lassen.

Die Adsorption braucht aber nicht nur eine rein kolloidphysikalische unbelebter organischer Stoffe zu sein, als welche sie bei der Stickstoffbindung saprophytischer Bakterien eine Rolle spielen dürfte, sie kann sich vielleicht auch zu einer biologischen Absorption erweitern. Die Annahme einer solchen würde die erstaunlich gesteigerten Leistungen verstehen lassen, die wir bezüglich der Stickstoffsammelfähigkeit parasitischer und zum Teil symbiotischer Stickstoffsammler im Teiche beobachtet haben. Ich verstehe darunter solche Formen, die ähnlich wie die Knöllchenbakterien in Sym-

[1]) Näheres über das Zahlenmaterial der Wielenbacher Versuche siehe bei Hofer a. a. O. 1916 Nr. 5 und Nr. 8.

[2]) Bei reichlichem Zusatz der genannten Stoffe!

Digitized by Google

biose mit grünen Pflanzen leben und zwar weniger in den Zellen von Wasserpflanzen als auf der Epidermis derselben. Es besteht kaum ein Zweifel, daß einige Formen aus der Pneumoniegruppe sich an solche symbiotische Lebensbedingungen besonders angepaßt haben. (Über die verschiedenartige Lebensweise stickstoffsammelnder Bakterien im Teiche wird eine Veröffentlichung im Zentralblatt für Bakteriologie II. Abt., 1916 erscheinen, auf die ich hier verweisen möchte). Erst die Kenntnis der erstaunlichen Leistungen dieser winzigen Kurzstäbchen aus der Pneumoniegruppe bei Zusammenzucht mit Algen konnte einen wissenschaftlichen Einblick liefern in das Problem der Stickstoffsammlung im Teiche und eine Erklärung liefern für die großen quantitativen Leistungen der Stickstoffbakterien. Die oben angeführte biologische Absorption scheint sich in der Weise abzuspielen, daß die Algen für die Stickstoffsammler durch Aufnahme von Stoffen, die für die Stickstoffbindung hinderlich sein könnten, dauernd eine geeignete Nährlösung schaffen. Eine positive Tätigkeit der Algen besteht aber zweifellos auch darin, daß sie den Stickstoffbakterien besonders zusagende Kohlehydrate produzieren. So entstehen nach meinen bisherigen Beobachtungen für die Stickstoffbakterien die denkbar größten Vorteile aus ihrem Zusammenleben mit Algen und es ist wohl begreiflich, daß bei besonders lebhafter Wucherung der Bakterien die Symbiose in echten Parasitismus umschlagen muß, der zu völliger Vernichtung von Algenkulturen durch die Stickstoffbakterien führen kann. Bei allen diesen biologischen Vorgängen findet im Vergleich zur Quantität des gebundenen Stickstoffs eine geringe Anhäufung an organischer Masse in den Kulturen statt. So erhielt ich bis nahezu 100 mg aus der Luft gebundenen Stickstoff in Kulturen, die kaum ein schwaches Bakterienhäutchen neben einer mäßigen Algenentwicklung im Kulturglas zeigten, während in anderen Fällen bei rein saprophytischer Lebensweise der Bakterien reiche Entwicklung, aber keine oder nur geringe Stickstoffbindung stattfand. Die Stickstoffbindung ist eben wie die Denitrifikation eine Qualitätsleistung gewisser Bakterien, die unter bestimmten Verhältnissen ins Optimum kommt, ohne daß dadurch die Masse, besonders aber die Individuenzahl der Bakterien wesentlich vermehrt wird. So erkläre ich mir, daß wir in unseren Teichen weder für die Denitrifikanten noch für die Stickstoffsammler ein Ansteigen der Individuenzahl unter Einfluß der Düngung beobachten konnten. Günstige Wirksamkeitsbedingungen konnten hier für die Denitrifikation durch Salpeterdüngung und Fäulnis im Teiche, dort für die Stickstoffsammler durch Superphosphatdüngung energische Kraftleistungen auslösen. Die Bakterien brauchen aber keineswegs erst durch die Düngung produziert resp. vermehrt worden zu sein, sie sind vielmehr, wie die Zählungen beweisen, auch im ungedüngten Boden in reichlicher Menge vorhanden, woselbst sie unter ungünstigeren Lebensverhältnissen eine entsprechend bescheidenere Tätigkeit entfalten. Auf die Qualitätsleistungen der Stickstoffsammler ist auch bereits von Löhnis hingewiesen worden (Zentralbl. für Bakt., II. Abt., 1904, S. 262, 1905, S. 1, Handbuch der landwirtschaftlichen Bakteriologie, S. 513 unten), der ebenfalls keinen Zusammenhang zwischen Zahl und Leistungsfähigkeit der Stickstoffsammler feststellen konnte.

Das biologische Moment der Symbiose zwischen grünen Wasserpflanzen und Stickstoffbakterien glaube ich als das wichtigste in den Vordergrund stellen zu müssen, welches eine lebhaftere Tätigkeit der Stickstoffsammler im Teiche gegenüber dem Feld-

Digitized by Google

boden in erster Linie erklärt. Auf dem Wege zu dieser Erkenntnis waren bereits Forscher wie Berthelot und später Hellriegel, die beobachteten, daß ein mit Algen sich begrünender Feldboden auch gleichzeitig mit Stickstoff sich anreichert. Und auch auf eine Äußerung Stutzers möchte ich hinweisen, der die Algen milchgebende Kühe für die Stickstoffbakterien nennt und damit schon einen Hinweis für die Bakterien-Algensymbiosen in ihrer Bedeutung für die Landwirtschaft gibt.

Gleichwohl ist die Begünstigung solcher Symbiosen nicht der einzige Vorteil, den der Teichboden vor dem Ackerboden hinsichtlich der Stickstoffsammlung voraus hat. Auch für rein saprophytische Stickstoffsammler, zu welchen in erster Linie Bazillen, wie Bac. danicus (Löhn.), Bac. asterosporus (A. M. + Bred.), anaerobe und aerobe Clostridienarten zu rechnen sind, ist im Teichboden der Tisch besser gedeckt als auf dem Feldboden, weil hier, wie bereits auseinandergesetzt wurde, der Abbau der organischen Stoffe infolge Fäulnis und Vertorfung ein langsamerer ist. Besonders die Tätigkeit dieser saprophytischer Formen, die alle mehr oder weniger anaerobe bezw. mikroaerophile Eigenschaften haben, kann der Teichboden nur fördern; denn die hier stattfindende Sauerstoffzehrung schafft die entsprechenden Lebensbedingungen.

Unter den physikalischen Momenten, welche die Stickstoffbindung im Teichboden befördern, ist die beständige Sättigung mit Wasser hervorzuheben. Während früher von Berthelot ein hoher Wassergehalt des Bodens für die Stickstoffbakterien als schädlich angesehen wurde, haben neuere Forscher wie E. A. Traaen (Zentralbl. für Bakt., II. Abt., 45. Bd., 1916. S. 119) festgestellt, daß das Wasseroptimum für die Stickstoffsammler sehr hoch liegt. Es fällt nämlich nach Traaen mit der maximalen Wasserkapazität im Boden zusammen. Berthelot dagegen behauptete, daß das Optimum der Stickstoffbindung im Boden zwischen 2 und 3 und 15 Prozent Wasser liege. Es ist sehr wohl möglich, daß die verschiedenen Versuchsergebnisse aus verschiedenen Ansprüchen der Stickstoffbakterienarten an den Wassergehalt im Boden sich erklären lassen. Zweifellos gibt es einige Formen, die ein Zuviel an Wasser im Boden vielleicht wegen der dadurch behinderten Sauerstoffzufuhr nicht vertragen können und nach Darlegungen von Sackett (Zentralbl. für Bakt., II. Abt., 34 Bd., 1912, S. 81), A. Krainsky (ebenda, 1908, S. 725) und Rahn (ebenda, 35. Bd., 1912, S. 429) würden hierher die Azotobakterarten gehören, die tatsächlich nach meinen Erfahrungen im Teiche nur eine geringe Rolle spielen.

Für diejenigen Stickstoffsammler jedoch, die symbiotisch mit Algen leben, hat natürlich ein mehr oder minder großer Wassergehalt des Bodens nur da eine Bedeutung, wo derselbe wie z. B. auf sumpfigen Wiesen ein schwankender ist. Im Teiche leben diese Bakterien, wie ihre Wirte, als Wasserpflanzen, sind also zunächst mehr von den Wasserverhältnissen als von den Bodenverhältnissen beeinflußt.

Nur ein einziger Faktor scheint mir im Teichboden und -wasser für die Tätigkeit der stickstoffsammelnden Bakterien ungünstig zu liegen, das ist der große Mangel an gelösten Phosphorsäureverbindungen, den wir fast regelmäßig im Teichwasser beobachteten und der auch bei den Wielenbacher Versuchen ein augenscheinliches Minimum an diesem Nährstoff bedingte. Es war also wohl begreiflich, daß wir durch Düngung mit leicht löslichen Phosphaten, wie vor allem mit Superphosphat in den Wielenbacher Versuchsteichen so günstige Erfolge erzielten und die Stickstoffsammlung

Digitized by Google

mächtig anregten. Über die Bedeutung löslicher Phosphate für die Stickstoffbakterien wurde übrigens kürzlich von Christensen (Zentralbl. für Bakt. II. Abt. Bd. 43 1915 S. 1—116) berichtet und gezeigt daß die Stickstoffbindung in Azotobakterkulturen bei Impfung mit den verschiedensten Bodenarten eine Funktion der in den Böden enthaltenen leichtlöslichen Phosphorsäure ist.

Inwieweit Kalidüngung die Tätigkeit der Stickstoffsammler unterstützt, darüber liegen aus der Praxis bisher keine Versuche vor, wenn auch Glasversuche im Laboratorium mannigfache Hinweise auf die Bedeutung der Kalisalze für die Stickstoffbindung ergaben. Diese Frage ist neuerdings auch von Stoklasa (Biochemische Zeitschrift 16/11, 1915 u. 17/2, 1916, Prag) berührt worden, welcher die Bedeutung des Kaliion für die Eiweißbildung zeigen konnte. Schon die Tatsache, daß die Reinasche der Stickstoffbakterien (Azotobakter, Pneumoniestäbchen) fast ausschließlich aus Phosphorsäure und Kali besteht, erhellt die Wichtigkeit des Kalis, ohne welches nur sehr mangelhafte Bakterienentwicklung stattfindet.

Wenn wir nunmehr die Ernährungsquellen der Stickstoffbakterien auf dem Felde im Vergleich zum Teiche untersuchen, so finden wir auf dem Feldboden größere Löslichkeit der Phosphorsäure, weil hier die Kohlensäure und Wurzelausscheidungen der Pflanzen in stärkerer Konzentration lösend auf die Boden- und Düngerstoffe wirken und damit den Stickstoffsammlern ein geeignetes Nährsubstrat schaffen. Wie aus Untersuchungen von Rubner (Archiv für Hygiene, 1906, S. 161) hervorgeht, kann eine Nährlösung in ihrem Gehalt nicht unter ein bestimmtes Minimum heruntergehen, wenn sie von den Bakterien noch in entsprechender Weise ausgenützt werden soll. Ein solches Minimum bezüglich Phosphorsäure dürfte aber in den meisten Quellwässern der oberbayerischen Hochebene gegeben sein, deren bisherige Analysen 0,02 bis 0,03 mg P_2O_5 pro Ltr. ergaben. Derartiges Quellwasser wird nun auch zum Bespannen der Wielenbacher Versuchsteiche verwendet (auch zum Teil verwendetes Bachwasser hat keine wesentlich höheren Phosphorsäurewerte) und löst nun aus dem Teichboden ständig etwas Phosphorsäure, wodurch die Phosphorsäurewerte im ungedüngten Teichwasser auf 0,04—0,05 mg P_2O_5 pro Ltr. steigen. Diese Mengen stehen den planktonischen Lebewesen im Teiche als einzige Nährstoffquelle zur Verfügung und wir dürfen wohl mit Rubner annehmen, daß solche Mengen von Phosphorsäure für energische Stickstoffbindung zu gering sind, selbst wenn wir nachweisen können, daß sie ständig vorhanden sind. Wir haben deshalb den Gehalt des Teichwassers in zahlreichen Teichen durch Teildüngungen während der Hauptvegetationsperiode auf dauernd etwa 0,1 mg Phosphorsäure pro Ltr. erhalten und damit die mitgeteilten bedeutenden Ertragssteigerungen im Teiche erzielt.

Ein zweiter Faktor, der auf die Stickstoffbindung im Feldboden günstig wirkt, ist die gute Durchlüftung in gut gekrümelten und gelockerten Böden, die für gewisse Stickstoffbakterienarten, wie für die Azotobakterien sicher notwendig ist. Wir finden daher diese wertvollen Bakterien reichlich in allen Kalkböden, bei denen freilich in erster Linie die physiologische Wirkung der Bodenalkalinität auf das Bakterienwachstum günstig wirkt.

Wenn ich nun zum Schlusse meiner Ausführungen an die Frage herantrete, mit welchen Mitteln die Stickstoffbindung in unseren Feldböden erhöht werden kann,

Digitized by Google

so dürfte zur Entscheidung dieser Frage das Material zum großen Teil schon im Voraus gehenden niedergelegt sein. Wir haben bis jetzt noch kein spezielles Mittel, um die Tätigkeit der freilebenden Formen im Feldboden anzuregen oder dieselben etwa in der Weise anzusiedeln, wie es für Rassen der Knöllchenbakterien durch Impfung der Böden mit Nitragin geschehen kann. Andererseits ist aber sicher, daß gerade die Methoden der Bodenverbesserung, die von alters her erprobt worden sind, auch die Tätigkeit der Stickstoffbakterien nur fördern können. Diese sind sowohl chemische wie physikalische Melioration des Ackerbodens.

I. Chemische Meliorationen des Feldbodens zur Förderung der stickstoffsammelnden Bakterien.

a) Als wichtigste Maßnahme ist wie beim Teichboden hier die Kalkung zu bezeichnen, denn nach den bisherigen Feststellungen läßt sich eine lebhafte Tätigkeit unserer Stickstoffbakterien nur auf einem alkalischen Medium annehmen. Inwieweit stickstoffbildende Pilze auf sauren Böden wirksam sind, darüber liegen noch zu wenig klare Versuchsergebnisse vor. Die Bedeutung des Kalkes für die Stickstoffbindung geht so weit, daß z. B. Christensen [1]) aus dem Azotobakterwachstum, das nach Einimpfung von Bodenproben in 2% Mannitlösung auftrat, geradezu auf fehlendes oder vorhandenes Kalkbedürfnis eines Bodens schließen konnte, eine physiologische Methode, die sicher Beachtung verdient, wenn sie auch einer Nachprüfung nicht in allen Einzelheiten standgehalten hat [2]).

b) Über die Bedeutung der Phosphorsäuredüngung ist wenig mehr nachzutragen. Wenn auch von Natur aus die Aufnahmemöglichkeiten für Phosphorsäure im Feldboden günstiger gestaltet sind wie im Teichboden, so ist doch einer ständigen Nachlieferung von Phosphorsäure gerade im Interesse einer reichlichen Stickstoffsammlung möglichst Rechnung zu tragen. Die bessere Wirksamkeit in Wasser leicht löslicher oder in der sauren Bodenflüssigkeit aufschließbarer Phosphorsäureverbindungen wie Superphosphat, Thomasmehl, Guano ꝛc. gegenüber schwerlöslichem wie unaufgeschlossenem Knochenmehl und Rohphosphaten mag auch zum Teil auf der entsprechenden Förderung von Stickstoffbakterien durch die leicht löslichen Düngesalze beruhen.

c) Über die Kalidüngungen in ihrer Wirksamkeit für den gegebenen Zweck können, wie oben bemerkt, nur Vermutungen ausgesprochen werden. Es ist möglich und sogar sehr wahrscheinlich, daß die Kalidüngungen auch für die Stickstoffsammlung ihre besondere Bedeutung haben.

d) Organische Düngungen werden heute noch vielfach einseitig in Hinsicht auf die Nachlieferung von Pflanzennährstoffen und in ihrer Bedeutung als physikalisches Verbesserungsmittel des Bodens eingeschätzt, während ihnen doch auch eine eminente Bedeutung für die Ernährung der nützlichen Bodenpilze zukommt (vergl. dazu Hiltner: Arb. d. deutschen Landw.-Ges., Heft 98, 1904, S. 59). Die Kohle-

[1]) Christensen Harald R. og Larsen O. H. Untersuchungen über Methoden zur Bestimmung des Kalkbedürfnisses des Bodens. Centralbl. f. Bakt. Abt. II Bd. 29 1911 S. 347; vorläufige Mitteilung ebenda Bd. 17 1906 S. 172.

[2]) Löhnis: Handbuch der landwirtschaftl. Bakteriologie 1910 S. 742.

Digitized by Google

hydrate, welche z. B. im Stallmist enthalten sind, bedeuten ein wertvolles Energiematerial für unsere Stickstoffbakterien, das gerade wegen seiner langsamen Abbaufähigkeit eine verlängerte Wirkungsdauer garantiert. Heute freilich, in den schweren Kriegszeiten, ist der Stallmist für viele Wirtschaften ein schwer beschaffbares Düngungsmittel geworden und manchem Landwirt dürfte der Gedanke nach Einführung von Ersatzmitteln für Stallmist naheliegen. Eine Ersatzmöglichkeit besteht zweifellos in der Beschaffung von anderen kohlehydrathaltigen Stoffen wie Pflanzenkomposten, Gründüngung aller Art, Laub und Streu und schließlich kann sogar an eine Verwendung von Torf und Moor gedacht werden. Wo noch abbaufähige Stoffe vorhanden sind, darf auf Förderung der Stickstoffsammler im Boden gerechnet werden, wenn derartiges Material dem Boden zugeführt wird. Beförderung der Denitrifikation durch organische Düngung ist aus den in meiner früheren Arbeit dargelegten Gründen (a. a. O., 1914, S. 244) kaum zu befürchten, eine Depression der Nitrifikation durch Zuführung der organischen Substanzen in den Boden ist nach allen Feststellungen (s. auch Christensen a. a. O., 1915) nicht zu erwarten, eher das Gegenteil. Dazu kommt noch, daß die humosen Stoffe die Löslichkeit der Phosphate, besonders der Superphosphate im Boden günstig beeinflussen (J. Dumont: Compt. rend. de l'Acad., 1909, Bd. 148, S. 1205) und so auch indirekt sich den Stickstoffsammlern günstig erweisen.

An dieser Stelle muß auch auf die wichtigen Ergebnisse hingewiesen werden, zu welchen Felsinger in einer Arbeit über Stickstoffbindung und Entbindung gelangt ist (Zeitschr. für d. landw. Versuchswesen in Österreich, 1911, Bd. 14, S. 1039). Felsinger bringt nämlich überzeugende experimentelle Grundlagen für die Richtigkeit der Theorie von Kaserer, daß zwischen Kohlenstof und Stickstoff im Ackerboden ein Gleichgewicht herrscht, also bei Anreicherung mit Kohlehydraten eine vermehrte Stickstoffbindung im Boden, bei Stickstoffüberschuß im Boden dagegen Stickstoffentbindung notwendiger Weise eintreten müsse. Bei einem Verhältnis zwischen Kohlenstoff zu Stickstoff = 200:1 bis 100:1 bleibt das Gleichgewicht noch erhalten. Die praktischen Schlußfolgerungen aus der eingehenden Arbeit von Felsinger würden nach der Richtung hin zu ziehen sein, daß durch vermehrte Kohlehydratdüngung auch im Ackerboden eine stärkere Stickstoffbindung erreicht werden kann, während umgekehrt bei zu starker Stickstoffdüngung Stickstoffverluste durch Stickstoffentbindung zu befürchten sind.

Die Versuche von Felsinger finden wertvolle Ergänzung durch eine Arbeit von J. Dvořák (Zeitschr. für d. landw. Versuchsw. in Österreich, Bd. 15,1912, S., 1077 welcher die Bedeutung des Verhältnisses zwischen Kohlenstoff: Sauerstoff in dem zum Zwecke erhöhter Stickstoffbindung dem Boden zugeführten organischen Energiematerial zeigt. Der Effekt hinsichtlich Stickstoffbindung ist hier umso größer, je sauerstoffreicher das Kohlehydrat ist. Dies ist in besonderem Maße der Fall bei Düngung mit Stroh, Rückständen von Halmen und Wurzeln, frischen Leguminosen. Die günstige Wirkung dieser Stoffe wird auf ihren Gehalt an Furfuroiden zurückgeführt. Es ist aus den Darlegungen Dvořáks sehr wohl ersichtlich, welche Bedeutung der Gründüngung auch in Hinsicht auf Anregung der Tätigkeit freilebender Stickstoffsammler im Boden zukommt.

Digitized by Google

Die Unterbringung der im Boden nach der Ernte verbliebenen Kohlehydrate in Form von Stoppeln, Strünken und Wurzelgeflechten wurde von praktischen Landwirten wie Vibrans-Calvörde (Die Stickstoffwirtschaft in der Ackererde. Deutsche landw. Presse, 1904, S. 127) durch zeitigen Umbruch durchgeführt und Schneidewind erzielte wie J. Vogel (Zentralbl. für Bakt., II. Abt., 15. Bd., 1906, S. 176) ausführt, auf der Lauchstädter Versuchswirtschaft durch zeitiges Pflügen denselben Erfolg wie durch die erheblich teuerere Bestellung mit Gründüngungspflanzen. Es war also auch in diesem Falle durch das Einpflügen eine bessere Ausnützung der nach der Ernte im Acker verbleibenden Kohlehydrate ermöglicht worden. Von solchen Gesichtspunkten aus betrachtet bekommt auch die viel empfohlene und ausgeübte Schwarzbrache eine besondere Bedeutung, weil sie wie Rümker, Stutzer, Remy u. a. hervorheben, die Stickstoffsammlung im Boden begünstigt.

II. Physikalische Melioration des Feldbodens zur Förderung der stickstoffsammelnden Bakterien.

a) Durch zahlreiche Versuche von Agrikulturchemikern wie Koch, Gerlach und Vogel ꝛc. ist nachgewiesen worden, daß Böden, welche häufig umgearbeitet werden, merkliche Stickstoffanreicherung zeigen. Das Geheimnis liegt zum Teil in der besseren Durchlüftung, die der Boden bei solchen Bearbeitungen erfährt. Vor allem das an sich schon bedeutende Stickstoffbindungsvermögen der sauerstoffbedürftigen Azotobakterarten muß durch die verbesserte Luftzufuhr mächtig angeregt werden.

b) Doch nicht allein der Luft wird bei der Bodenbearbeitung besserer Zutritt in den Boden gewährt, auch die Niederschläge vermögen unter solchen Umständen eine bessere Verteilung und Ausnützung zu finden. Wenn wir seit den Untersuchungen von Traaen (a. a. O., 1916, S. 119) wissen, daß die maximale Wasserkapazität im Boden das Optimum für die Stickstoffbindung darstellt, werden wir verstehen lernen, welche Bedeutung der Aufsaugung auch der geringsten Regenmengen in den Boden in trockenen Sommerzeiten zur Förderung der Stickstoffbakterien zukommt. Die bessere Verteilung der Niederschläge im Boden, die man leichter durch Bodenbearbeitung bewerkstelligen kann als durch künstliche Verbesserung des Bodens, ist zweifellos für die Erhöhung der Stickstoffbindung ein Faktor, den man nicht unterschätzen darf.

c) Als dritte vorteilhafte Begleiterscheinung der Bodenbearbeitung im Sinne unseres Themas möchte ich die dadurch bedingte Krümelung des Bodens ansehen, die dem Boden im Hinblick auf die Stickstoffbindung gute Oberflächenverhältnisse gibt. In der Literatur herrscht heute eine Richtung, welche in der Schaffung großer Bodenoberflächen das Hauptmoment bei der Stickstoffbindung im Ackerboden sehen will. Ich möchte hier auf die Arbeiten von Otto Rahn (Die Bakterientätigkeit im Boden als Funktion von Korngröße und Wassergehalt, Zentralbl. für Bakt., II. Abt., 35. Bd., 1912, S. 429) und ferner von N. L. Söhngen (Einfluß von Kolloiden auf mikrobiologische Prozesse, ebenda, 38. Bd., 1913, S. 621) hinweisen, welche die Behauptung aufstellen, daß das Bakterienwachstum eine Funktion der Bodenoberfläche sei, eine Theorie, die sich ohne weiteres auch auf die Stickstoffbakterien über-

Digitized by Google

tragen läßt. Nach Rahn verbessern sich die Lebensbedingungen für aerobe Bakterien mit zunehmender Korngröße des Bodens, doch darf die Korngröße wieder ein bestimmtes Maß nicht überschreiten, weil sonst die Diffusion der Nahrung und der Stoffwechselprodukte der Bakterien verzögert wird. Wenn man mit den Versuchsergebnissen von Rahn diejenigen von Söhngen vergleicht, so scheinen zunächst Widersprüche vorzuliegen. Letzterer zeigt nämlich, daß die Anwesenheit von kolloidaler Kieselsäure und Kieselsäureverbindungen, kolloidalem Eisenoxyd, Aluminiumoxyd oder Humus im Kulturmedium die Stickstoffbindung durch Azotobakter fördert. Söhngen möchte also aus seinen auf ganz anderer Basis angelegten Versuchen schließen, daß möglichst geringe Korngröße für die Tätigkeit der Stickstoffsammler günstig sei. Die Wahrheit dürfte hier wohl in der Mitte liegen, indem dann optimale Verhältnisse für die Stickstoffbindung im Ackerboden zu erwarten sind, wenn zwar reichlich Kolloide vorhanden, dieselben jedoch nicht so aufgequollen sind, daß die Zirkulation der Bodenlösungen und die Sauerstoffzufuhr in den Boden behindert wird. Daß solche Bodenstrukturen durch Kalkdüngungen zu erreichen sind, ist hinlänglich bekannt. Der Kalk, der, wie oben gezeigt wurde, so günstige chemische Wirkungen im Boden auf die Stickstoffbindung ausübt, hat also hier auch noch physikalische Bedeutung.

Wenn wir uns nun noch zusammenfassend die Frage vorlegen, inwieweit eine Methode zur Förderung der stickstoffsammelnden Bakterien auf dem Ackerboden durch die Arbeiten der Agrikulturchemiker gewonnen ist, so wird der praktische Landwirt meinen Ausführungen vielleicht entgegen halten, daß die für die Stickstoffsammlung empfohlenen Maßnahmen ja durchaus allbekannte und geübte seien und und daß mit ihrer Empfehlung der Landwirtschaft nichts neues geboten werde. Nun, für diejenigen, die die Maßnahmen im ganzen Umfang stets ausübten, mögen die vorliegenden Darlegungen nur eine wissenschaftliche Begründung sein für die Erfolge, die die aufgewendete Mühe belohnten. Daß aber alle die vorgeschlagenen Meliorationsverfahren eben in ihrem Zusammenwirken neben anderen Vorteilen für die Pflanzenkultur auch für die Stickstoffbindung im Boden günstig wirken, mag demjenigen ein Ansporn sein zu möglichst intensiver Bodenmelioration, der bis heute nach der einen oder anderen Richtung hin sich auf Teilarbeit beschränken zu dürfen glaubte. Die Anhäufung eines Stickstoffkapitals im Feldboden, das dem freien Stickstoff der Luft entstammt, ist zweifellos ein Ziel, das nur durch jahrelange systematische Arbeit erreicht werden kann und bei der nötigen anorganischen und organischen Düngung, sowie der Bodenbearbeitung beträchtliche Ausgaben verursacht. Aber gerade in den jetzigen Zeiten, wo stickstoffhaltige Düngemittel schwer oder gar nicht zu beschaffen sind, muß der Vorteil der Tatsache ohne weiteres auf der Hand liegen, daß es dem Erfindergeist des Menschen anheim gegeben ist, die Fähigkeit kleinster Lebewesen, aus der Luft den Stickstoff aufzunehmen und in Leibessubstanz überzuführen, für sich anzunützen und eine biologische Methode stickstoffloser Düngung in den Grenzen der Durchführbarkeit nicht nur im Teiche sondern auch im Feldboden durchzusetzen.

Digitized by Google

Das Verhalten der Getreidehalme im Widerstreite mit Wind und Regen und die Entstehung von Lagerungen.

Von Geh. Hofrat Professor Dr. C. Kraus in München.

(Schluß).

II. Die Richtung der Halme unter der Einwirkung von Wind und Regen.

1. Die Wirkungen des Windes [1]).

Die Biegungen, die der Wind bei ausgewachsenen Halmen in dem mechanischen Zustande, wie er etwa im Beginn der Fruchtbildung vorhanden ist, hervorruft, sind je nach Art und Stärke der Windwirkung einerseits, nach der Biegungsfähigkeit und deren Verteilung dem Halm entlang anderseits sehr verschieden. Machen z. B. lange, sehr biegungsfähige Halme von Roggen Biegungen mit weiten Ausschlägen, so pendeln kurze, steife Weizenhalme mit geringen Biegungen in geringen Weiten hin und her; zwischen diesen Gegensätzen bestehen alle Übergänge und weiter von Formen mit wenig biegungsfähigen Halmen hinüber bis zu ganzsteifhalmigen. Diese Biegungsverschiedenheiten machen sich zwar auch bei den Biegungsversuchen geltend, jedoch bestehen zwischen den Biegungen bei diesen und denjenigen im Winde wesentliche Unterschiede. Die Biegungen im Winde sind sehr oft viel stärker, sie wiederholen sich oft zahllos durch kurze Windstöße, die Biegungen können in verschiedenen Richtungen nacheinander gehen oder zu Drehungen werden, oder der Wind wirkt anhaltend in solcher Stärke, daß die niedergebogenen Halme einige Zeit hindurch überhaupt nicht mehr sich aufrichten können, er wirkt nicht nur biegend, sondern zugleich ziehend und drückend. Waren die Halme in den Versuchen an der Basis unverrückbar befestigt, so gilt dies meist nicht für die Halme in der Natur, wo der bis zu unterst sich fortpflanzende Zug und Druck die Befestigung im Boden in Mitleidenschaft bringt.

Erfahrungsgemäß genügen im allgemeinen die elastischen Kräfte der Halme mit der in Rede stehenden Ausbildungsbeschaffenheit, um sich (wie bei den Biegungsversuchen) aus sehr starken Biegungen sofort oder allmählich fortschreitend ganz oder zum größten Teil wieder zur vorherigen Stellung zu heben. Stehen größere Belastungsmomente entgegen, sodaß die Hebung keine vollständige ist, so handelt es sich um Unterschiede, die solange unbedeutend sind, als nicht die Halmachse im ganzen verschoben wird. Bei Halmen mit gehörig steifer und durch eine mechanisch recht widerstandsfähige Bewurzelung im Boden fixierter Basis bleibt diese unverrückt, sehr oft gibt sie aber nach, meist in der Weise, daß in den Wurzeln [2]),

[1]) Vergl. Lagerung der Getreide, S. 8. Hier Ergänzungen hiezu. Dieselben beziehen sich zunächst (wie die Biegungsversuche) auf mechanisch gut beschaffene Halme.

[2]) Daß die Wurzeln der Getreide im oberen (dem Boden nahen) Teil bei der Bewegung der Halme vor Biegungen nicht geschützt sind, daß sie vielmehr hier schroff abgebogen werden, wenn es ihnen in dieser Region an Steifheit fehlt, ergibt sich aus zahlreichen Beobachtungen. Es erhalten daher nicht nur die Stützwurzeln von Mais u. dergl., sondern auch die stärkeren Wurzeln aller Getreide im obersten (basalen) dickeren Teil in gleicher Weise anatomische Verstärkungen (Lagerung der Getreide, S. 135). Die Richtung der Stützwurzeln ist sehr oft anders als abgebildet (Haberlandt, Physiologische Pflanzenanatomie, 4. Aufl., S. 173) und im lockeren oder aufgeweichten Boden fehlt die seitliche Stützung

Digitized by Google

sei es in der Nähe ihres Ursprungs aus dem Halme oder unmittelbar an diesem, bisweilen auch im unterirdischen Halmteil, nicht mehr reparierbare Abbiegungen eintreten. Die dadurch schief gestellten Halme senken sich entsprechend ihrer Biegungsfähigkeit unter dem Eigengewicht mehr als vorher in der aufrechten Richtung, besonders wenn die Basis selbst wenig steif ist. Aufrichtungen sind hier nur möglich durch die Arbeit der Gelenke, wenigstens der oberen. Wird hiedurch zunächst das oberste Glied gehoben, so nehmen die Belastungsmomente ab, was in der früher beschriebenen Weise die Krümmung der unteren Gelenke erleichtert und die Hebung durch Verflachung der elastischen Biegung befördert. Wie weit die Hebung gelingt, ist nach der Kombination der mehrfach bezeichneten Faktoren verschieden, es kann aber auch, namentlich bei wiederholten Windwirkungen, eine Lagerung der Halme entstehen, die den Fällen der zweiten Gruppe (siehe oben) zuzurechnen ist: Ist die Steifheit der Halmbasis und des Halmes überhaupt unzulänglich, so werden die Halme mit fortschreitender Fruchtbildung durch das Eigengewicht allein schon und durch Winde noch mehr niedergebogen, auch wenn die Basis ziemlich aufrecht bleiben sollte; bei größerer Steifheit kann die gleiche Senkung eintreten, wenn das Belastungsmoment infolge Schiefstellung der Basis durch den Wind zugenommen hat und die Neigung zu groß geworden ist, um durch die Arbeit der Gelenke noch zureichend überwunden werden zu können.

Sind nach Obigem Schiefstellungen der Halmbasis in erster Linie die Ursache, wenn die Halme durch Wind dauernd aus der aufrechten Stellung gebracht und Lagerungen eingeleitet werden, so haben die Schiefstellungen doch auch eine vorteilhafte Seite, indem sie nämlich die Gefahr von Knickungen hintanhalten [1]). Bei nicht allzu weitem Stande der Pflanzen sind allerdings schon die möglichen Schwingungsweiten beschränkt, sodaß die zum Abknicken nötige Biegungsschärfe in der Regel nicht erreicht wird; nach den Versuchen wird sogar bei den im Bestande möglichen Biegungen die Elastizitätsgrenze nicht erreicht, oder es entstehen höchstens leichte Verbiegungen. Wenn die Halmbasis nachgibt, so nehmen sofort die Biegungsspannungen ab, die Biegungen im unteren Halmteil verflachen sich. Den starken Bewegungen, in die man die Halme durch kräftiges Schütteln und Schwingen versetzen kann, bei denen, wie erwähnt, die Halme leicht knicken, brauchen diese nicht angepaßt zu sein, da auch bei starken, stoßweisen Winden solch rasche, kurz abgesetzte Hin- und Herbewegungen nicht vorkommen. Die steifen Halme, z. B. von Setaria italica, die beim Schütteln und Schwingen leicht knicken, werden durch starke Winde nicht geknickt, sondern nur schief gedrückt. Wenn tatsächlich Knickungen und Brüche von Halmen in ihrem unteren Teil vorkommen, so handelt es sich um besondere Fälle. Knickungen unterer Inter-

---

zuoberst ganz wie bei Luftwurzeln. Zerknickungsfest gebaute Gebilde sind übrigens auch biegungsfest. Es kommen selbst Pflanzen mit Pfahlwurzel durch Abbiegung derselben zur Lagerung (Lagerung der Getreide, S. 280). Die überaus große Bedeutung des Vorhandenseins einer Krone von Wurzeln mit recht steifer Basis für die Aufrechthaltung entgegen den Winden ergibt sich aus dem oben Gesagten.

[1]) Jedoch brauchen Knickungen die nachherige Aufrichtung der Halme und ihre andauernde Aufrechthaltung nicht zu verhindern, da die Knickstellen oft zu recht steifen Ausheilungen kommen (Lagerung der Getreide, S. 455).

Digitized by Google

nodien wurden bei Halmen beobachtet, die bei schwacher Belichtung rasch herangewachsen waren und Wandungen von geringer Widerstandsfähigkeit besaßen [1]). 1907 wurde bei sehr üppig gewachsenem Sommerroggen mit dünnen basalen Gliedern beobachtet, daß durch starke Stürme einzelne Halme an der Basis geknickt waren. 1908 wurden in einem Ackerbohnenbestande durch Sturm einzelne schwächere, am Rande stehende Stengel im unteren Teil geknickt, die stärkeren Pflanzen wurden nur schief gedrückt oder durch Abbiegung der Pfahlwurzel niedergelegt; in den Getreidebeständen daneben war nirgends ein Halm geknickt, die Pflanzen lagen zwar, aber ausschließlich durch Drehung in der Nähe des Wurzelansatzes. 1910 waren bei Gerste auf Sandboden durch schweren Sturm einzelne Halme im ersten Internodium, dicht am Boden, abgeknickt. Es waren dies Halme eines mit Salpeter gedüngten Bestandes, bei dem die Stickstoffwirkung zu spät sich geltend gemacht hatte. Die Halmbasis war sehr dünn geblieben, der folgende Halmteil viel dicker geworden. Die anderen Halme waren nur schief gedrückt und zwar durch seitliche Verschiebung des im Boden befindlichen Halmteils. In mehreren Jahren wurden ferner Brüche an der Basis der Halme von weitläufig stehenden, stark gewachsenen Pflanzen beobachtet, zuletzt 1915 bei Winterweizen, Winterspelz und Hafer. Die betreffenden Stöcke hatten einzelne sehr schwere, lange Halme gebildet, diese waren mit der unverrückt im Boden fixierten starken Bewurzelung durch ein basales Glied verbunden, das zwar sehr hart und steif, aber zu dünn war und bei der Beanspruchung durch die vom Winde stark bewegten Halme abbrach.

Diese Vorkommnisse schließen sich den Fällen von Windbruch [2]) an.

Es ist schwer verständlich, daß das Lagern entgegen den Tatsachen fortgesetzt durch Knicken der Halme erklärt wird [3]). In Wirklichkeit sind Knickungen nur Ausnahmsfälle und bei den weitaus meisten Lagerungen auch nicht bei einzelnen Halmen vorhanden, vielmehr werden in den meisten Fällen nicht einmal die Elastizitätsgrenzen erreicht, die Halme sind einfach nicht steif genug, oder sie liegen schon mit Überschreitung der Tragfähigkeit längst am Boden, ehe die Grenze der Bruchfestigkeit erreicht ist [4]). Übrigens setzt das Eintreten von Brüchen frischer Halme, besonders bei Formen, die wegen zu geringer Steifheit der Halmbasis leicht lagern, wie die Biegungsversuche mit einseitiger Einspannung zeigen, so starke Senkungen voraus, wie sie in den Getreidebeständen überhaupt nicht entstehen können. Es brauchte daher auch in der auf Grund langjähriger Beobachtungen aufgestellten Übersicht der Senkungsvorgänge [5]) keine Kategorie für Lagerungen zufolge Knickungen der Basis aufgenommen zu werden. Knickungen infolge von Pilzbefall kommen zwar häufig vor,

[1]) Lagerung der Getreide, S. 245.

[2]) Lagerung der Getreide, S. 7.

[3]) So bei Kirchner, Loew u. Schröter a. a. O. S. 81: Knickungen kommen sehr häufig vor und zwar fast immer am Grunde (Lagern des Getreides und vieler anderer Gräser) . . . Der Halm knickt namentlich dann leicht ab, wenn er hier (am Grunde) von Pilzen (Ophiobolus, Leptosphaeria) befallen wurde. Doch können auch Frühjahrsfröste und starke Winde selbst mechanisch stark gebaute Halme umwerfen und das Lagern ist auch oft die Folge einer ungenügenden Befestigung der Pflanzen im Boden.

[4]) Lagerung der Getreide, S. 100.

[5]) Lagerung der Getreide, S. 269.

Digitized by Google

gemischt mit wirklichen Lagerungen, man kann sie aber selbstverständlich ebenso wenig hieher rechnen, wie Umfallen von Halmen, die etwa von Mäusen abgebissen wurden. Lagerungen infolge von ungenügender Befestigung im Boden, wenn dieser zu locker ist [1]), kommen gewiß vor, meistens aber ist es nicht zu geringer Bodenwiderstand an sich, der Pflanzen mit starken, bis zu unterst steifen Halmen niedersinken läßt, als vielmehr in Verbindung mit mechanischer Schwäche der Wurzeln [2]) und zwar in ihrem basalen Teil, dem es an der gehörigen Versteifung fehlt. Sehr oft ist ferner die unzulängliche Befestigung der Halmbasis im Boden nicht die primäre Ursache des Entstehens der Halmsenkungen, die vielmehr durch die mechanische Unzulänglichkeit der Halme selbst eingeleitet werden, aber im weiteren Verlauf, infolge der einseitigen Belastung, die Befestigung im Boden zum Nachgeben bringen. Meist werden die Lagerungen erst in dieser Weise zu intensiven [3]). E. Cramer von Clausbruch [4]) unterscheidet zwei Lagerungsformen: 1. Loslösen der verankernden Wurzeln aus dem Boden; 2. Knicken des Halmes. Daß für die Festigkeit der Wurzelverankerung die Zahl, Beschaffenheit und Anordnung der Wurzeln einerseits, die Beschaffenheit des Bodens anderseits maßgebend sind, ist richtig, nicht aber kommt es, wie Cramer von Clausbruch annimmt, darauf an, daß die Wurzeln tief in den Boden dringen [5]), sondern daß die Bewurzelung gerade in den obersten Schichten des Bodens mechanisch kräftig ist. Loslösen der Wurzeln im oberen Teil, z. B. durch Abschwemmen, kann zwar eintreten und zur Senkungsursache werden [6]), meist aber handelt es sich um Abbiegungen im oberen Teil der Wurzeln (manchmal auch in den unterirdischen Halmteilen), die aber, wie vorhin bemerkt, sowohl bei mechanisch starken wie schwachen Halmen zum Vorschein kommen. Daß Lagerung durch Abknicken der Halme ausscheidet, wurde schon hervorgehoben. Ein gelagerter Getreidebestand müßte auch sonst ungefähr das Bild einer Verhagelung bieten, mit ganz anderen Merkmalen der wieder aufgerichteten Halme, als der Wirklichkeit entspricht [7]).

Eine für die Beurteilung des Widerstandes von Getreideformen mit verschieden großer (elastischer) Biegungsfähigkeit der Halme gegen starke Winde wichtige Frage kann hier nicht übergangen werden, nämlich die nach dem zweckmäßigen Maße dieser Biegungsfähigkeit, also nach dem Verhältnisse zwischen Biegungsfestigkeit oder Steifheit und Biegungsfähigkeit; hierüber sind entgegengesetzte Meinungen geäußert worden [8]). Namentlich ist hier die Frage von Interesse, ob, wenn bei den Biegungs-

[1]) Lagerung der Getreide, S. 151 u. 368.

[2]) Lagerung der Getreide, S. 135 u. 271. Neben den Abbiegungen können auch Knickungen von Wurzeln eintreten.

[3]) Lagerung der Getreide, S. 272.

[4]) Fühlings Landw. Zeit. 1911, S. 421.

[5]) Lagerung der Getreide, S. 370.

[6]) Lagerung der Getreide, S. 151.

[7]) Hie und da findet man in Beständen mit schweren, langen Halmen, die sich noch in jüngerer Entwicklungsstufe befinden und durch Sturm und Regen rasch niedergeworfen wurden, daß von den unterhalb zu liegen kommenden einzelne durch darauffallende Nachbaren abgeknickt werden (Lagerung der Getreide, S. 267).

[8]) Detleffen (Arbeiten des bot. Instituts zu Würzburg, III, S. 408) sieht in der elastischen Biegungsfähigkeit eine derart wichtige Eigenschaft, daß er die Herstellung einer bedeutenden Biegungsfähigkeit geradezu als Zweck der Konstruktion der Pflanzenteile er-

Digitized by Google

versuchen vor allem die am wenigsten biegungsfähigen Halme am wenigsten leicht aus der aufrechten Stellung zu bringen waren, und bei ihnen das Bestreben, in diese zurückzukehren, am größten war, diese Bevorzugung steifster Halme auch gegenüber starken Winden gilt, oder ob nicht hiefür besondere Voraussetzungen gegeben sein müssen.

Halme von großer Biegungsfähigkeit haben den Vorteil, daß sich im Winde die davon gedrückte Fläche vermindert, durch die Stellung in die Windrichtung geht die Biegungsspannung mehr oder weniger in Zugspannung über, die Widerstandsfähigkeit gegen diese ist viel größer als die gegen Biegung, die Beanspruchung der Basis (nebst Bewurzelung) nimmt ab. Dabei ist die Rückkehr der elastisch gebogenen Halme in die aufrechte Stellung bei guter mechanischer Beschaffenheit solange in der Hauptsache gesichert, als deren Basis der Schiefstellung widersteht. Auf die wenig biegungsfähigen Halme drückt dagegen der Wind stärker, ihre Befestigung im Boden wird in höherem Maße beansprucht. Recht steife Achsen werden durch Winde schief gedrückt und schließlich niedergelegt, sie können auch, wenn sie nicht in dieser Weise nachgeben, geknickt oder abgebrochen werden [1]). Bei gleicher Länge bedürfen also steifere Halme einer verhältnismäßig stärkeren Basis und stärkeren Befestigung durch eine mechanisch leistungsfähigere Bewurzelung als biegsamere, wenn die in den Versuchen gefundene Bevorzugung auch gegenüber starken Winden zutreffen soll. Jedoch ist auch bei biegsamen Formen eine angemessen steife und infolge kräftiger Bewurzelung nicht leicht verschiebbare Basis notwendig, ferner darf die Biegsamkeit wenigstens im mittleren Teil der Halme nicht zu groß sein, damit nicht die Senkungen, die mit Fortgang der Fruchtbildung zunehmen,

---

klärt. Das andere Extrem vertritt Schwendener (Sitzgsber. der Berliner Akad. d. Wiss. vom 20. Nov. 1884, S. 12, Biegungsfest oder biegungsfähig?): Organe mit peripherer Lage der mechanischen Zellen könnten niemals als Konstruktionen von hoher Biegungsfähigkeit bezeichnet werden, es sei auch gar nicht erwiesen, daß die Biegungen der Organe für das Leben derselben unbedingt notwendig oder auch nur förderlich seien. — Nach den Ausführungen im Texte vertreten beide Autoren Einseitigkeiten, die Pflanzen selbst machen von allen Abstufungen der Biegungsfähigkeit nach Zweckmäßigkeit Gebrauch. Über Stellungsänderungen von Achsen und Blättern als Windschutzmittel vergl. A. v. Kerner, Pflanzenleben, I, S. 395.

[1]) Dies gibt dann Windbrüche, siehe oben. Als Beispiel sei eine Beobachtung an Professor Heinrich-Roggen erwähnt, der durch einen Sturm am 6. Juni „infolge seines steifen und zerbrechlichen Halmes" am meisten geschädigt wurde (Ljung, bot. Zentralbl. 1912, S. 640). Allerdings sind auch biegungsfähigere Roggen vor Windbruch nicht geschützt, besonders recht lange, einzeln vorragende Halme, welche die stärksten Ausbiegungen machen können. Heftige Windstöße können besonders dann unzulässig scharfe Biegungen (im mittleren Halmteil) hervorrufen, wenn die oberen, beweglichen Teile plötzlich so rasch fortgeschleudert werden, daß sich die Bewegung nicht rasch genug auf die unteren, die überdies durch die Nachbarhalme in der freien Bewegung gehemmt sind, fortpflanzen kann. (Also analog, wie Knickungen regelmäßig eintreten, wenn vom Winde stark bewegte Halme im unteren Teil durch ein Hindernis, z. B. eine horizontal gespannte Schnur, aufgehalten werden.) — Halme von Mais, Sorgho u. s. w. wurden vom Sturm geworfen, wenn die Bewurzelung nachgab. Maishalme dagegen, bei denen die Bewurzelung nicht nachgab und die im unteren Teil noch nicht völlig gefestigt waren, wurden durch Stürme an der Basis abgeknickt (Lagerung der Getreide, S. 279, 280).

Digitized by Google

allzu groß werden. Tatsächlich ist das Verhältnis zwischen Steifheit und Biegungsfähigkeit bei verschiedenen Formtypen der Getreide sehr verschieden, es können aber bei recht verschiedenem Verhältnis, wenn dasselbe dem Halm entlang zweckmäßig ist, standfeste Formen erzielt sein. Der Vorteil zureichender Biegungsfähigkeit im oberen Halmteil macht sich besonders bei langhalmigen Formen bemerklich. Es müßte z. B. ein Roggen mit 2 m langen Halmen mit sehr viel größerem Materialaufwand gebaut sein, wenn die Halme sehr steif wären und doch sehr standfest sein sollen, als wenn sich die größere Steifheit nur auf den unteren Teil zu beschränken braucht. Mit obigen Fragen steht sonach die Ökonomik der Getreideformen im nächsten Zusammenhang, ob nämlich die Assimilationsprodukte in größerem oder geringerem Verhältnisse für den vegetativen Aufbau gegenüber der Fruchterzeugung verwendet werden.

Befinden sich die vom Winde gebogenen Halme noch in jüngerem Zustande, so genügen die elastischen Kräfte noch nicht, um starke Biegungen aushalten zu können, es besteht auch größere Empfindlichkeit gegen oft wiederholte Windstöße, wodurch die Widerstandsfähigkeit mehr und mehr abgeschwächt wird. Es entstehen dann die oben besprochenen Verbiegungen, je nach den Entwicklungszuständen im unteren oder oberen Halmteil, gefolgt von Abschwächung und Ausgleichung durch innere Kräfte, mit Hebungen der Halme durch diese allein oder im Zusammenwirken mit Verflachung elastischer Biegungen, wenn sich die gesamte Senkung aus Verbiegungen und elastischen Biegungen zusammensetzte, öfter auch in Verbindung mit Krümmungen der Gelenke. Haben diese Biegungen Schiefstellung der Basis zur Folge oder treten sie zugleich damit ein, so werden die Hebungen wie bei älteren Halmen erschwert und verlangsamt und zunehmend von der Arbeit der Gelenke abhängig. Da aber bei den jüngeren Halmen auch noch untere Knoten Krümmungen ausführen können, so kann noch ein längeres Halmstück gehoben und in dieser Stellung gehalten werden, wenn die Basis zureichende Steifheit besitzt. Die Unterschiede inbezug auf Steifheit und Biegungsfähigkeit der älteren Halme machen sich auch schon im unterschiedlichen Widerstandsmomente der jüngeren bemerkbar. Sind die steifen Halme stark im Boden fixiert, so wird die Schiefstellung durch Winddruck nur gering werden, und deshalb die völlige Geraderichtung durch Biegungsausgleich und Knoten-Krümmung geringeren Energieaufwand erfordern, als wenn stark niedergebogene Halme wieder gehoben werden sollen, und bei diesen wird eher als bei jenem eine Form und Stellung der Halme nach der Aufrichtung verbleiben, die weiteren Windwirkungen leichter unterliegt.

Ein gutes Bild vom Verhalten der Halme bei starken Biegungen durch Winddruck erhält man, wenn man sie auf dem Standorte stark hin und her bewegt und seitlich niederdrückt [1]). Z. B. schnellten Halme von Gersten mit fest eingewurzelter steifer Basis, die nach starkem Niederdrücken losgelassen wurden, energisch in die aufrechte Stellung zurück. Halme dagegen, deren Basis von geringerer Steifheit war, wurden schon durch mäßige Niederdrückung aus der aufrechten Stellung gebracht, sie konnten nachträglich auch durch Knoten-Krümmungen nicht mehr befriedigend gehoben werden, weil die Schiefstellung der schiefgedrückten Basis durch fortschreitendes Nachgeben

[1]) Vergl. Lagerung der Getreide, S. 186, 355.

Digitized by Google

der Wurzeln zunahm, und die zu wenig steifen Halme sich elastisch niederbogen. Niedergedrückte jüngere Halme blieben durch Verbiegung der noch nicht gefestigten Basis gesenkt, Krümmungsausgleich konnte wegen des zu großen Belastungsmomentes nicht eintreten, es mußten Knoten-Krümmungen eingreifen. Von Halmen einer und derselben Form waren in gleichem äußeren Entwicklungszustande die untersten Glieder der mager gewachsenen schon von solcher Elastizität, daß sie sich nach dem Niederdrücken sofort wieder vollständig aufrichteten, während die üppig gewachsenen Halme niedergedrückt blieben und sich erst langsam durch Knoten-Krümmung hoben. In gleicher Weise bestanden Unterschiede bei gleich jungen Halmen von unter gleichen Bedingungen gewachsenen verschiedenen Formen. Z. B. wurden von zwei im Schossen begriffenen Sommerweizensorten die Halme der einen beim Niederdrücken im ersten Internodium verbogen, sie blieben längere Zeit gesenkt, bei den Halmen der anderen war das Internodium schon von viel größerer Elastizität, beim Nachlassen richtete es sich wieder gerade aufrecht, dagegen wurde ein oberes (in seinem unteren Teil) verbogen. Diese Biegung glich sich zum größten Teil wieder aus, die Halme hielten sich bis zuletzt aufrecht, sie waren fast ganz gerade, während die der anderen Sorte schief standen und infolge der Krümmungen mehrerer Knoten winkelig waren: ein großer Unterschied, der darin seinen Ausgang genommen hatte, daß die Verfestigung der Halmbasis ungleichzeitig vorgeschritten war.

Da durch den Wind die Transpiration erhöht wird, so kommt auch in Frage, welcher Einfluß auf den Widerstand der Halme, wenigstens von jüngeren, durch Verminderung der Turgeszenz ausgeübt wird. Die Bedeutung der letzteren für die Steifheit ist mehrfach nachgewiesen [1]), und dem entspricht auch die Wahrnehmung des Erschlaffens und Hängens saftiger Pflanzenorgane bei starkem Winde und trockenem Boden. Je mehr dann die Veränderungen der Zellmembranen mit fortschreitender Ausbildung der Gewebe für die Steifheit der Halmglieder bestimmend werden, umso weniger ist zu erwarten, daß sich die verstärkte Wasserabgabe in merklichen

[1]) Nach den Versuchen von Detleffsen (Biegungselastizität von Pflanzenteilen, II. Arbeiten des bot. Instituts zu Würzburg, III. S. 413) sind Pflanzenteile, wenn ihre Zellhäute mit Wasser gesättigt sind und ihre Zellen sich im Zustande höchster Turgeszenz befinden, stets steifer als bei geringerem Wassergehalte. Bei den Versuchen kam auch Roggen in Verwendung. Internodium aus der Mitte des Halmes, über den Entwicklungszustand wird nichts bemerkt. Bei Minderung des Wassergehaltes verminderte sich das Biegungsmoment (das Glied senkte sich stärker bei gleicher Belastung), sogar noch herab bis zu einem Wassergehalt von 19.4 % (ursprünglich 71.4 %). Da der Durchmesser bei der Wasserabgabe von 4,9 auf 4,0 mm, also um rund 18 % abnahm, so kann die Steifheitsabnahme nicht der reine Ausdruck der Änderungen in dem Wassergehalte gewesen sein. — An ganz oder fast ganz ausgeschoßten Halmen schrumpften bei Wasserverlust selbst noch die untersten Glieder stark zusammen und unter dem eigenen Gewicht knickten sie im unteren Teil (infolge Verflachung des Querschnitts) rasch ab (Lagerung der Getreide, S. 118). Wenn die Gewebe der Gelenke beim Welken an Turgeszenz verlieren, werden die Halme an diesen Stellen leicht biegbar. — Hartmann (a. a. O.) fand bei Keimlingen, daß im angewelkten (und ausgetrockneten) Zustande die Tragkraft abnahm. Wenn mit dem Wasserverlust die Dehnbarkeit zunimmt, so rührt dies daher, daß die Membranen umso dehnbarer sind, je weniger sie bereits durch den osmotischen Druck gespannt sind. Wenn dann das Quellungswasser zu schwinden beginnt, nimmt die Dehnbarkeit wieder ab.

Digitized by Google

Stellungsänderungen der Halme äußert, während dies bei jungen Trieben eintreten kann. Hiezu liegen die folgenden bemerkenswerten Beobachtungen vor, welche Herr Professor Dr. Ahr in Weihenstephan bei Freilandsversuchen in großen Zylindern mit Moorboden im Sommer 1915 an Petkuser Winterroggen gemacht hat.

In den drei Moorbodenreihen mit recht üppiger Vegetation legten sich Ende April und im ersten Drittel des Mai bei großer Trockenheit im Stadium des Schossens die Triebe nieder, nach einigen Tagen hoben sie sich wieder, in verschiedenem Maße je nach Art des Moorbodens, des Düngungs- und Entwickelungszustandes, um dann nach einiger Zeit, oft in verstärktem Maße, wieder zu lagern. Nach länger dauernder, mit hoher Temperatur und intensivem Winde verbundener Trockenheit trat stets Lagerung ein, sofort nach jedem der wenigen, ausgiebigen Regenfälle richteten sich die Triebe wieder auf, ohne daß aber vorgeschrittene Halmbiegungen vollständig wieder ausgeglichen werden konnten. Auch beim Begießen richteten sich die Pflanzen wieder auf. Mit Fortgang des Schossens ließen diese Erscheinungen sehr wesentlich nach. Ähnliche Beobachtungen wurden 1913 auf Moorerde und (weniger) 1914 bei sehr üppigen Kartoffeln beobachtet. Wenn Herr Professor Ahr diese Erscheinungen als Folge von Turgeszenzabnahme erklärt, so ist dies sicher richtig. Die üppigen, wasserreichen jungen Triebe erhielten ihre Steifheit für geraume Zeit durch Turgeszenz, bei Mißverhältnis zwischen Wasseraufnahme und Wasserabgabe mußten sie welken und erschlaffen. Die reifen Halme ließen sehr starke Dauerverbiegungen der untersten Internodien ersehen, öfter lag das erste gestreckte Internodium der Bodenoberfläche durch die Biegung und dazu infolge von Abbiegung in den dünnen, sehr biegsamen Wurzeln in dem lockeren Boden ganz auf. Die durch das Welken veranlaßten Senkungen der jungen Halme konnten durch die spätere Wasserzufuhr nur mehr zum Teil ausgeglichen werden, die untersten Glieder blieben andauernd verbogen und schräg seitwärts gestellt, was sich, als die Halme länger und schwerer wurden, in Verbindung mit Abbiegungen in den Wurzeln, noch verstärkte. Dadurch kamen untere Knoten in eine zur Schwerkraftswirkung günstige Lage, die Halme wurden durch scharfe Krümmungen dieser Knoten emporgehoben. Bei den weniger üppig gewachsenen, ungedüngten Pflanzen waren diese Verbiegungen, Neigungen und Aufrichtungen durch Knoten-Krümmungen in viel geringerem Maße als bei den gedüngten vorhanden. Im Gegensatze hiezu waren diese Richtungsbesonderheiten bei den Pflanzen der Mineralböden unter den gleichen Verhältnissen nicht oder nur vereinzelt vorhanden. Vornehmlich erklärt sich dies einerseits daraus, daß sich die Pflanzen auf Mineralböden auch noch bei wesentlich geringeren Wassergehalten derselben mit Wasser zu versorgen vermögen als auf Humusböden, dann daraus, daß (wie auch besondere Versuche zeigten) die auf Moorboden gewachsenen Pflanzen stärker transpirieren und abgeschnitten hingelegt in gleicher Zeit mehr Wasser abgeben als Pflanzen von Mineralböden [1]).

Bei den eigenen Beobachtungen auf Moor- und Mineralböden (auf größeren Flächen im Freien) 1915 bewirkte die anhaltende Trockenheit bei Gerste, die bis zu

[1]) Literatur hiezu besonders bei Burgerstein. Transpiration der Pflanzen, 1904. S. 138.

Digitized by Google

deren Eintritt in der Halmbildung schon weit genug vorgeschritten war, nur mehr ein Erschlaffen der Blätter. Dagegen wurden die noch weiter zurückstehenden Haferpflanzen (bei diesen waren überdies infolge von Fritfliegenbefall viele Nachtriebe entstanden) im ganzen schlaff und hängend, nach Regen stellten sie sich wieder stramm aufrecht. Auf grobkörnigem Sande daneben war von diesen starken Wirkungserscheinungen nichts zu beobachten, die Pflanzen waren hier mager, weniger voluminös (dichter) herangewachsen.

Nach den Beobachtungen von Ahr besteht die Möglichkeit, daß stark windiges, trockenes Wetter in der ersten Zeit des Schossens spätere Lagerungen dadurch einleiten kann, daß die Halmbasis stark geneigt zu stehen kommt. Es wäre dies ein weiterer Beleg zu der aus anderweitigen Erfahrungen abgeleiteten Aufstellung, daß die äußeren Ursachen von Lagerungen schon lange vor deren Eintreten gewirkt haben können [1]).

Näherer Prüfung bedarf schließlich die Vermutung, ob nicht leichte Dauerverbiegungen durch Wind auch ohne zeitweilig besonders starke Biegungen entstehen können, wenn nämlich noch nicht ausgewachsene Glieder häufigen einseitigen Winden ausgesetzt sind. Bei Gefäßkulturen mit dünnhalmigem Sommerroggen, aber auch bei Freilandskulturen, wurden Erscheinungen beobachtet, die auf derartige Wirkungen hindeuteten. Es kann in der Tat als möglich angesehen werden, daß wiederholte einseitige Biegungen, wenn sie auch nur mäßig sind, als Reize die Windseite zu stärkerer Verbiegung veranlassen. Daß Biegungen jüngerer Pflanzenteile nicht rein mechanisch wirken, ist aus zahlreichen Erscheinungen zu entnehmen [2]). Inwiefern windige Lagen die mechanische Ausgestaltung der Getreide beeinflussen können, wurde schon früher erörtert [3]).

2. Die Wirkungen des Regens [4]).

Daß Beregnen ohne Wind die Halme stark niederdrücken kann, ersieht man, wenn starker Regenfall bei Windstille eintritt oder auch, wenn man mit dem Wasser des Strahls aus einer Leitung einen Getreidebestand „künstlich beregnet". Man kann bei diesem Experiment das Verhalten der Halme verschiedenen Alters und verschiedener Beschaffenheit bequem verfolgen, wie auch das Verhalten beim nachherigen

[1]) Lagerung der Getreide. S. 258. Die Anbaumaßnahmen zur möglichsten Hintanhaltung von Lagerungen müssen demnach die gesamte Entwicklung der Pflanzen berücksichtigen (S. 363).

[2]) Pfeffer, Pflanzenphysiologie, II, S. 60 u. 144. Mechanomorphosen. Durch Zug, Druck, Erschütterungen u. s. w. werden je nach den Eigenheiten der Pflanze verschiedenartige Reizwirkungen ausgelöst. Inanspruchnahme durch Zug veranlaßt, daß die Widerstandsfähigkeit des Organs verstärkt wird, beim gewaltsamen Krümmen eines Sprosses tritt eine Verdickung der Zellwandungen der Konvexseite ein. — „Wenn neben einer Uhr mit schnell schwingendem Pendel ein dünner gerader Sproß senkrecht so aufgestellt wird, daß jeder zweite Ausschlag des Pendels den Sproß nahe am einen Ende trifft und etwas zur Seite biegt, so krümmt sich nach einiger Zeit der Sproß so stark, daß er vom Pendel nicht mehr erreicht wird." Hofmeister, Lehre von der Pflanzenzelle, I, S. 302.

[3]) Lagerung der Getreide, S. 168.

[4]) Vergl. Lagerung der Getreide, S. 9. Hiezu haben die Ergebnisse der Biegungsversuche mit befeuchteten Halmen und Freilandsversuche wesentliche Ergänzungen gewinnen lassen.

Digitized by Google

Abtrocknen. Zu den schon besprochenen Versuchen mit befeuchteten und leicht beschwerten Halmen kamen Beobachtungen an solchen, die nach ausgiebiger Beregnung in der Regenstellung vom Felde entnommen und mit dem unteren Ende in Wasser mehr oder weniger geneigt zur Verfolgung der Stellungsänderungen vor einer Tafel im Laboratorium hingestellt wurden. Die Ähren dieser Halme waren stark benetzt, Halme und Blattscheiden oberflächlich befeuchtet, vielfach hingen an der Konkavseite reihenweise Tropfen.

Wie oben erwähnt, können die Triebe junger Bestände, bei denen das Schossen noch nicht oder eben erst begonnen hat, durch schwere Regen ganz niedergedrückt werden, die Wucht der Regentropfen und die Beschwerung durch das anhaftende Wasser genügt, die Blattbündel zu verbiegen, bis mit dem Abtrocknen die Belastung abnimmt und Ausgleich der Krümmung stattfindet. Sind die Halme im Schossen weiter vorgerückt oder auch ausgeschoßt, die untersten Glieder aber noch nicht gefestigt, so sind es Verbiegungen dieser, durch welche die Halme niedergelegt werden, am leichtesten, wenn sie dünn und schwach oder wenn sie, wie oft bei feuchtwarmem Wachswetter, sehr rasch und üppig, mastig und schwer herangewachsen sind, es ist möglich, daß bei solchen Beständen auch schon durch starke Betauung Senkungen eingeleitet werden [1]). Der Ausgleich der Krümmung der unteren Glieder solcher Halme ist aus oben erwähnten Gründen meist unvollständig, die Hebungen sind hauptsächlich an die Arbeit der Gelnke gebunden.

Sind bei ausgeschoßten Halmen die unteren Glieder verfestigt, so sind es vornehmlich die nächst jüngeren, mittleren, die bei der Senkung durch Beregnen am meisten beansprucht und am stärksten verbogen werden. Sind die unteren Glieder nicht steif genug, so werden sie, wenn das Belastungsmoment durch die Biegung des oberen Teils zunimmt, selbst (elastisch) niedergebogen, wodurch die Senkung vergrößert wird. Sie setzt sich dann aus einem elastischen unteren und einem durch (ganz oder zum Teil aus vorübergehender) Verbiegung entstandenen oberen Teil zusammen. Sind einmal Senkungen eingetreten, so nehmen die mechanischen Wirkungen des Regens zu, der auf breitere Fläche trifft; durch die Stellung und weiter dadurch, daß jetzt in dieser mehr Wasser haften bleibt, nimmt die Belastung zu, gesteigert, wenn bei Fortdauer des Regens die Benetzbarkeit der Halme und Blätter größer wird. Die mehrfach erwähnten Schiefstellungen der Halmbasis durch Abbiegung in den Wurzeln sind noch mehr als durch Wind allein gefördert, wenn der Widerstand des aufgeweichten oder weggeschwemmten Bodens abnimmt. Da sich ferner die durch Regen niedergedrückten Halme viel langsamer heben als nach alleiniger Windwirkung, so ist die einseitig gesteigerte Belastung von längerer Dauer und dadurch von größerer Wirkung auf die Schiefstellung der Stöcke. Übrigens beobachtet man, daß die ersten Senkungen durch Beregnen nicht immer rasch eintreten, sondern öfter erst nach einiger Zeit, sodaß z. B. nach eintägigem Regen die Halme noch wenig und erst in der folgenden Zeit stärker gesenkt sind.

[1]) „In einigen Ländern, namentlich in der Schweiz, ist es im Gebrauch, von sehr üppig wachsendem, schon ziemlich hohem Getreide, den Tau abzustreifen, indem dieser, wie man behauptet, die erste Veranlassung sei, daß es sich lagere." (Lagerung der Getreide, S. 11.)

Digitized by Google

Werden derart gesenkte Halme sich selbst überlassen, so heben sie sich nach einiger Zeit mit der Abtrocknung, zuerst und am meisten infolge der Entlastung. Dabei nehmen zuerst die elastischen Biegungen ab, was die Abschwächung oder den Ausgleich der Verbiegungskrümmungen erleichtert, schließlich können auch Gelenkkrümmungen unterstützend eingreifen. Schüttelt man das anhaftende Wasser ab, so heben sich die Halme sofort beträchtlich und dann langsam weiter mit dem Abtrocknen der Oberfläche. Sehr häufig und in der Regel nicht aus größeren Senkungen wird die vor dem Beregnen innegehabte aufrechte Stellung nicht mehr ganz erreicht. Greifen dann auch Knoten-Krümmungen ein, so ist der neue Gleichgewichtszustand doch wieder nicht der nämliche wie vorher, sondern ein solcher, daß die nächste Beregnung die aufgerichtete Stellung intensiver bedroht. Hat schon der erste Regen die Stöcke schief zu stellen vermocht, so werden Aufrichtungen zunehmend vom Vermögen der Knoten-Krümmung allein abhängig, häufig werden bei beträchtlich geneigten Halmen die beim Regen entstandenen, abwärtsgekehrten Bögen durch Krümmung oberer Knoten in aufwärts geöffnete verwandelt.

Die wesentlichen Erschwerungen der Wiederaufrichtung fertig ausgebildeter Halme im Falle der Befeuchtung und bei Vergrößerung des Ährengewicht durch Extrabelastung und die große Abhängigkeit der schließlichen neuen Stellung von der Neigung der Halmachse, die sich bei den oben beschriebenen Versuchsanstellungen erkennen ließen, zeigten sich auch bei den Stellungsänderungen markierter Halme beregneter Freilandsbestände, ebenso bei Halmen, die, in der Regenstellung entnommen, in der oben bemerkten Weise im Laboratorium hingestellt waren. Beim Abtrocknen nahmen die Senkungen meistens ab, oder die Biegung verschwand, bisweilen blieb sie aber unverändert oder sie nahm zu, je nach Biegsamkeit, Neigung und Belastung der Halme. Wurde die Ähre abgeschnitten, so hoben sich die Halme ausnahmslos energisch, vielfach bis zur völligen Geradrichtung der Achsen, sofort oder in langsamer Fortbewegung innerhalb von etwa 24 Stunden. In einem Bestande von Sommerweizen, wo mit Eintritt früher Grünreife die spontane Neigung des obersten Internodiums eben begonnen hatte, hatten nach Beregnung diese Biegungen stark zugenommen. Nach dem Regen hoben sich Halme, die nur leicht geneigt und im obersten Internodium nur wenig gebogen waren, bis zur Stellung vor dem Beregnen; stark geneigte und gebogene senkten sich weiter. Die Neigungen der Halme verminderten sich im Durchschnitt des ganzen Bestandes, aber halmweise verschieden je nach Steifheit und Fortschritt in der Körnung. Ähnlich verhielten sich Bestände bei kräftiger Bespritzung. Schon nach einmaligem Überspritzen (von oben) kamen niemals alle Halme wieder ganz empor, zunächst blieben die dünnen, biegsamen gesenkt. Wurde abermals bespritzt, nachdem sich die Halme wieder gehoben hatten, so nahmen die Senkungen der geneigt gebliebenen Halme zu, es kamen jetzt die nächst kräftigeren an die Reihe usw. Man kann in dieser Weise recht schön die formenweisen Unterschiede in der Widerstandsfähigkeit gegen Beregnung studieren und natürlich auch künstliche Lagerungen hervorrufen.

Aus dem Gesagten erklärt sich die Tatsache, daß so häufig Halme, die sich unter dem Eigengewicht und auch bei kräftigen Bewegungen durch Wind aufrecht erhalten hatten, nur mehr unvollständig in die aufrechte Stellung zurückkehren, wenn sie

Digitized by Google

durch starke Beregnung aus dieser gebracht worden waren. Wenn dann aber auch mit Fortgang der Reifung die Halme steifer werden, so vermag dies die Zunahme der Senkungen beim Beregnen nicht aufzuhalten, da die Durchfeuchtung die Steifheit der Halme stark herabdrückt und die ohnedies durch die Fruchtbildung verstärkte Belastung durch die Benetzung der Ähren noch vergrößert wird. Die spontanen Biegungen, die das biegungsfähigste oberste Internodium erfährt und die durch das zunehmende Ährengewicht verstärkt werden, nehmen beim Beregnen zuerst zu, sie verbreiten sich dann mehr und mehr am Halme abwärts, die verstärkte einseitige Belastung kann schließlich die Basis, wenn sie bisher aufrecht war, zur Neigung bringen. Waren Schiefstellungen durch Beregnen schon in jüngeren Entwickelungsstufen entstanden, so ist den Wirkungen von Beregnungen in der späteren Zeit Vorschub geleistet. Die möglichen Hebungen in der späteren Zeit rühren ausschließlich von den mechanischen Eigenschaften der Zellmembranen, hauptsächlich jener der Festigungsgewebe; bei abnehmender Belastung durch Abtrocknen verflachen sich die Biegungen elastisch und die Steifheit nimmt zu [1]).

Ferner erklärt sich aus obigem, daß zwar Wind und Regen die Aufrechthaltung der Halme gleichsinnig bedrohen, daß sie aber hierin nicht gleichwertig sind. Selbst starke Winde werden oft erst wirksam, wenn Regenfall eintritt. Man kann z. B. beobachten, daß, wenn dem Ausbruch eines Gewitters Sturmwind vorausgeht, der die Halme stärkstens niederbiegt, die Elastizität der Halme nicht überwunden wird, indem auf die Niederbiegung sofort wieder Hebung folgt, wenigstens bei den meisten Halmen, und daß die Halme erst, wenn Regen einsetzt, mehr und mehr gesenkt bleiben [2]). Beim Regen werden die Pflanzen von der Wucht der durch den Wind geschleuderten Tropfen getroffen, und durch anhaftendes Wasser beschwert, mit gesteigerter Energie in Bewegung gesetzt die Steifheit nimmt bei der Benetzung ab, die stärker niedergedrückten Halme unterliegen verstärktem Regenaufschlag, kurz es wird die Stellung der Halme durch alle die schon besprochenen Wirkungen in einem Maße beeinflußt, wie dies Wind allein nicht herbeiführen kann. Da Wind und Regen gemeinsam haben, daß die beim ersten Angriff hinterbleibenden Änderungen der Stellung den weiteren Angriffen vorarbeiten, wenn sie auch vielleicht zunächst nur geringfügig sind, so ist wichtig, daß es den Pflanzen gelingt, schon die ersten Abweichungen von der aufrechten Stellung möglichst zu reparieren oder sich in der neuen Stellung möglichst zu befestigen [3]).

Was schließlich die Erhöhung der Gefahr des Abknickens durch Beregnen anbelangt, so ließen sich in beregneten Getreidebeständen, die stark gelagert waren,

[1]) Über das Verhältnis zwischen Steifheit und Wassergehalt der Halme siehe Lagerung der Getreide, S. 115 u. 272. Im Abschnitt III, Die Vorgänge bei der Lagerung, B. Lagerungsvorgänge in Feldbeständen, zahlreiche, hieher bezügliche Angaben.

[2]) Umgekehrt befördert Wind die Neigungen, wenn vorausgegangener Regen die Biegsamkeit der Halme vergrößert und den Boden aufgeweicht hat. Es ist dies wirksamer als die teilweise Entlastung, die entsteht, wenn der Wind das anhaftende Regenwasser abschüttelt.

[3]) Zu den hiebei angewendeten Mitteln zählt, daß die geneigte Halmbasis durch aus den basalen Knoten unterseits entspringende Stützwurzeln starker Ausbildung stärker befestigt wird.

Digitized by Google

mehr als höchstens vereinzelte abgeknickte Halme nirgends auffinden, in der Regel war davon überhaupt nichts vorhanden. Das hierüber bezüglich der Windwirkung oben Gesagte ist auch für die Regenwirkungen in Anspruch zu nehmen. Beregnung äußert sich sogar der Gefahr des Abknickens gegenüber in der Weise förderlich, daß die Verschiebbarkeit der Halmbasis im Boden leichter eintritt, und daß die größere Biegsamkeit des befeuchteten oberen Halmteils einerseits eine stärkere Senkung bis zur Knickung voraussetzt, anderseits die Biegungsspannung in der Halmbasis vermindert. Dagegen ist möglich, daß heftige Windstöße, welche die oberen Halmteile rasch fortschleudern, bei durchfeuchteten Halmen eher Windbruch bewirken können, als wenn die Halme abgetrocknet sind.

Ist angemessene Steifheit der Halme [1]), in zweckmäßiger Verteilung dem Halme entlang und in Verbindung mit fester Einwurzelung in erster Linie Voraussetzung der Widerstandsfähigkeit gegen Wind und Regen, so sind dies doch nicht die einzigen Eigenschaften, welche ein unterschiedliches Verhalten der Getreideformen hervorrufen oder wenigstens befördern. An dieser Stelle sei nur auf die Unterschiede hingewiesen, die sich daraus ergeben, daß die Belastung der Halme durch anhaftendes Wasser bei verschiedenen Getreideformen verschieden groß und verschieden nachhaltig ist [2]). Dabei ist von Einfluß die Regenstellung der Blattspreiten [3]), ob mehr oder weniger aufrecht oder geneigt, mit ebener oder konvexer und mehr oder weniger schraubig gedrehter Fläche; die Beschaffenheit der Blattoberfläche, ob stärkerer oder schwächerer Wachsüberzug, Behaarung, Rippung die Benetzbarkeit [4]) und Festhaltung des Wassers oder dessen Ableitung fördern oder mindern, und wie dabei Form und

---

[1]) Über die (sehr häufigen) Lagerungen infolge zu geringer Steifheit der Halmbasis (mit elastischen Biegungen) in Lagerung der Getreide, III, Die Vorgänge bei der Lagerung, S. 269.

[2]) Auf die sofortigen Hebungen der Halme beim Abschütteln des Regenwassers wurde schon oben hingewiesen. Es handelt sich bei diesen Belastungen vielfach um ganz erhebliche Übergewichte. E. v. Proskowetz (Nutation und Begrannung bei der zweizeiligen Gerste. Landw. Jahrb. 1898, S. 655): „Die Wassermengen, welche unter Umständen auf die Ähre eindringen, sind oft sehr bedeutend. Stehen auf einem Quadratmeter 500 Halme und regnet es binnen 6 Stunden 20 mm, so kämen auf einen Halm bezw. eine Ähre 40 ccm Wasser; allerdings fällt so mancher Tropfen zu Boden."

[3]) Die Spreitenrichtung ist auch bei trockenem Wetter sehr verschieden, mehr aufrecht oder mehr geneigt, steif oder hängend, mit Änderungen in der Stellung mit dem Alter. Bei Regen kann die aufrechte Stellung noch zunehmen, oder die Spreite neigt sich infolge oberseitiger Ausdehnung stärker. Im ersten Falle haftet weniger Wasser und die Tropfen laufen mehr einwärts als im zweiten, wo die Enden der Spreiten als Träufelspitzen fungieren können. Jüngere Spreiten drehen sich bei Regenwetter mit konvexer Oberseite, bei älteren bleibt diese konkav (oder sie verflacht sich nur); diese Änderungen sind ebenfalls von Einfluß auf die Wasserableitung.

[4]) Am Wachsüberzug ombrophober Blätter haftet überhaupt kein Wasser (J. v. Wiesner, Biologie der Pflanzen, 3. Aufl., S. 115), andere Blätter sind recht wohl benetzbar (Sachs, Experimentalphysiologie der Pflanzen, S. 159). Die Eigenschaften der Cuticula erschweren zwar ebenfalls die Benetzbarkeit, aber in verschiedenem Maße je nach ihrer Ausbildung, diese wird auch nach den Kulturbedingungen verändert. (Pfeffer, Pflanzenphysiologie, I, S. 142). Lagerung der Getreide, S. 22.

Digitized by Google

Stellung der Blatthäutchen[1]) eingreifen; die Größe der Blattflächen und ihre Stellung, ob näher beisammen oder infolge relativ größerer Längen der Internodien und Scheiden auseinander gerückt; Form, Behaarung, Begrannung[2]) der Blütenstände; Stellung der Achsen und Fruchtstände selbst, ob mehr oder weniger geneigt, sei es im ganzen, sei es im obersten Internodium. Es wirkt natürlich in besonderem Maße ungünstig auf die Aufrechthaltung der Halme, wenn sie einerseits zu wenig steif sind, anderseits zugleich eine Beschaffenheit vorliegt, welche starke Gewichtszunahme bei Regenwetter zur Folge hat[3]).

3. Beispiele des Verhaltens verschiedenartiger Getreideformen unter der Einwirkung von Wind und Regen.

Es wird sich empfehlen, an einigen Beispielen die vorausgehend in den allgemeinen Grundzügen erörterten Vorgänge bei Getreide mit verschiedener Halmbeschaffenheit zu beleuchten.

1.

a. Bei einem Düngungsversuche mit Gerste 1914[4]) waren die Pflanzen ohne alle Anzeichen zu befürchtender Lagerung herangewachsen, das Wachstum verlief zufolge der Witterungsverhältnisse bis zum Ährenaustritt langsam. Die erste beträchtliche Anforderung an die Aufrechthaltung trat am 22. Juni ein, indem an diesem Tage ein von starkem Sturm begleiteter schwerer Regen über die Saaten kam. Die durch den

[1]) Kirchner, Loew u. Schröter a. a. O., S. 59: Die Ligula dient als Schutz gegen das auf der Spreite herabrinnende Wasser. Wenn Ohrchen mit nach abwärts gerichteten Spitzen vorhanden seien, so könnten diese als Träufelspitzen bei der Ableitung des von der Spreite zugeleiteten Wassers tätig sein.

[2]) Nach v. Proskowetz (a. a. O., S. 652) dienen die Grannen der Wasserableitung, wie eingehend geschildert wird. Der gleiche Autor bringt mehrfache Beiträge zu der in Rede stehenden Sache. Vergl. Lagerung der Getreide, S. 11. Die Unterschiede in der Wasserfesthaltung in den Ähren je nach deren Bau und Stellung äußern sich in der bekannten Erfahrung, daß darnach bei Regenwetter das Auswachsen der Körner mehr oder weniger leicht eintritt, z. B. bei lockerährigen, kahlen Weizen nicht so leicht wie bei dichtährigen behaarten.

[3]) Die Wasserableitung von der Oberfläche der Blätter bezw. die Wasseransammlung auf derselben bei Regen wird in der biologischen Literatur vielfach erörtert und werden verschiedene Merkmale von Grasblättern als einschlägige Einrichtungen in Anspruch genommen. Kerner (Pflanzenleben, I, S. 85) unterscheidet je nach Stellung der Blattflächen eine Leitung des Regenwassers nach außen oder nach innen (gegen die Mittelachse der Pflanze) und gibt an, daß bei Arundo, Phragmites, Phalaris an der Grenze von Spreite und Scheide Ableitungsrinnen vorhanden seien, die verhinderten, daß sich das Regenwasser zwischen Halm und Blatt ansammle, weiter bilde die Ligula hiegegen einen Schutzwall (S. 91). Die von E. Stahl (Regenfall und Blattgestalt, Bot. Zentralblatt LV [1893], S. 209) beschriebenen Träufelspitzen westjavanischer Waldbewohner, mit der Aufgabe, die Blätter von dem sie übermäßig beschwerenden anhaftenden Wasser zu befreien, kommen auch bei europäischen Pflanzen von feuchten Standorten vor. Über Wasserfesthaltung und Wasserableitung viele Beispiele bei Lundström, die Anpassung der Pflanzen an Regen und Tau.

[4]) C. Kraus, Kalidüngung und Getreidelagerung. Landw. Jahrbuch für Bayern. 1915, Heft 5. Mit 2 Tafeln.

Digitized by Google

Wind stark gebogenen Halme wurden, abgestuft nach der Üppigkeit des Wuchses (dieser war wegen verschiedener Ernährung teilstückweise verschieden), mehr oder weniger niedergedrückt; an den Senkungen hatten untere und obere Glieder Anteil. Was die untere Halmregion anbelangt, so gab die Stützung in dem durch Regen aufgeweichten Boden nach, die Halmbasis wurde infolge Drehung der Stöcke in der Nähe des Wurzelansatzes mehr oder weniger schief gestellt. Vielfach waren diese Schiefstellungen durch Verbiegungen unterer Glieder vergrößert, auch war darüber hinaus die untere Halmregion durch einseitige Belastung elastisch niedergebogen (daher sofortiges teilweises Emporschnellen beim Abschneiden eines Halmstückes). Zu diesen Senkungsursachen kam weiter, daß die oberen, mechanisch noch viel zu wenig gefestigten Halmteile durch Verbiegung selbst gesenkt waren. Das Maß der gesamten Senkung war größer bei den stärkeren als bei den schwächeren Stickstoffdüngungen, aber innerhalb beider Reihen verschieden je nach der sonstigen Nährstoffzufuhr (Kali, Phosphorsäure, Kali und Phosphorsäure, ungedüngt), weil nämlich darnach die Halme von verschiedener Steifheit und Verbiegbarkeit waren, vornehmlich hinsichtlich der älteren, unteren Region, sie waren aber auch verschieden hinsichtlich der Befestigung im Boden. Halme mit weniger biegsamer (oder weniger verbiegbarer) Basis waren weniger gesenkt als solche mit einer weniger steifen Basalregion, Unterschiede, die im Falle der Verbindung der weniger steifen Basis mit größerem Halm- und Blattgewicht vergrößert waren. Weitaus am meisten waren die Halme der Düngungen mit viel Stickstoff und Phosphorsäure (NP) und viel Stickstoff allein (N), sehr viel weniger jene der Düngung mit viel Stickstoff, Phosphorsäure und Kali (NPK) und besonders von Kali allein neben Stickstoff (NK) niedergedrückt.

Bis zum 25. Juni hatten sich die Halme durchweg wieder gehoben. Die Schiefstellungen der Basis konnten allerdings nicht rückgängig gemacht werden, weil sie in der Hauptsache auf Drehungen am Wurzelansatze beruhten; die Abschwächungen oder der Ausgleich von Verbiegungen basaler Halmglieder konnten zu den Halmhebungen nur unbedeutend beitragen, dagegen förderte der Umstand die Hebung, daß die Belastung durch das Regenwasser nach dem Abtrocknen verringert war, was sich zunächst in der Abnahme des elastischen Anteils an den Senkungen bemerkbar machte. Die hauptsächliche Aufrichtung ging im unteren Halmteil von den negativ geotropischen Krümmungen unterer Knoten aus, und im oberen Teil von der Geradrichtung verbogener Glieder oder wenigstens von der Verflachung dieser Verbiegungen bis auf geringe Reste. Waren die Halme durch die basalen Knotenkrümmungen nicht bis zur Vertikalstellung des oberen Teils gelangt, so konnten auch leichte Aufkrümmungen oberer Knoten die Aufrichtungen vervollständigen. Die unterschiedlichen Zustände, die sich bei den Senkungen infolge der verschiedenen mechanischen Qualitäten der Halme herausgebildet hatten, hatten wesentliche Unterschiede in den Einzelheiten der Vorgänge bei den Wiederaufrichtungen und deren größerer oder geringerer Vollständigkeit zur Folge: Halme, die sich wegen der steiferen und weniger verbiegbaren Basis weniger gesenkt hatten, vermochten sich über einem kurzen, schief bleibenden Basalstücke durch energische Aufkrümmungen unterster Knoten aufzurichten, die Steifheit des Basalstückes genügte, den Halm aufrecht halten zu können. Da sich die festere Beschaffenheit der Achsen auch auf die oberen Glieder erstreckte,

Digitized by Google

so verblieben hier keine oder nur ganz geringe, sehr flache Dauerverbiegungen, die Halme wurden also, von der schiefen Basis abgesehen, so ziemlich wieder ganz gerade und vertikal gestellt. Bei den Halmen mit größerer Biegsamkeit und Verbiegbarkeit der basalen Glieder (und dazu wohl auch mit schwächerer Fixierung im Boden durch die Wurzeln) verblieb ein viel längeres Stück der Basis in stärkerer Neigung, weshalb sich die Aufrichtungen durch Knotenkrümmungen über mehrere, auch höherstehende Knoten verteilten. Die Befähigung der unteren Knoten zu Krümmungen war hier auch geringer als bei den Halmen der ersterwähnten Beschaffenheit. Die Halmbasis bildete einen längeren (aufwärts geöffneten), mehr oder weniger flachen Bogen, der in das (hier relativ kürzere) obere, aufgerichtete Halmende auslief; die Pflanzen blieben im Höhenstande andauernd hinter dem der aus kurzem, schiefem Basalstück aufgerichteten Halme zurück. Auch die Verbiegungen der oberen Glieder hatten sich bei jenen Halmen überwiegend weniger ausgeglichen. Bei den Halmen der Teilstücke NP und N, wo die Senkungen am größten gewesen waren, hatten die Halme nach der Wiederaufrichtung am ausgeprägtesten die letztbeschriebenen Formen angenommen, sehr viel besser waren schon die Hebungen bei NPK und noch mehr bei NK. Hier waren die Halme aus kurzem schiefem Basalstück durch scharfe Aufkrümmungen (mit verhältnismäßig kleinem Winkel) der untersten Knoten stramm in die Höhe gerichtet.

Auch weiterhin waren die Pflanzen wiederholten starken Beanspruchungen der Aufrechthaltung durch Stürme und Regen ausgesetzt, mit öfteren Senkungen und darauffolgenden Hebungen, zuerst wieder am 2. und 3. Juli. Mit starkem Sturm begleiteter heftiger Regen hatte die Halme abermals stark niedergedrückt, zum einen Teil unter der Vergrößerung der Schiefstellung der Basis, zum anderen Teil durch abermalige Verbiegungen oberer Halmglieder. Bis zum 5. Juli hatten sich die Halme wieder gehoben, und jetzt und später zeigte sich, daß sich auf den Teilstücken mit stärkerem Wachstum der Pflanzen die Halme mit der festeren Basis (nK, NK, nPK, NPK) gut aufrecht hielten. Wenn auch die Schiefstellung der Basis etwas zunahm, so wurde doch der ganze übrige Halmteil immer wieder annähernd vertikal, indem die Verbiegungen immer wieder ganz oder annähernd ausgeglichen wurden, nötigenfalls genügten leichte Krümmungen der obersten Knoten zur Ergänzung der Aufrichtung. Bei den Halmen der Düngungen N und NP vergrößerten sich die Schiefstellungen der Basis durch Zunahme der Drehungen in den Wurzeln in höherem Maße, die Senkungen setzten sich unter Verlängerung des anfänglichen Bogens mehr und mehr halmaufwärts fort. Mußte die Wucht des Regens auf die Halme schon wegen ihrer Stellung nach den erstmaligen Wiederaufrichtungen in gesteigertem Maße einwirken, so wirkte hier zugleich das zu hebende Gewicht stärker, die größere Biegsamkeit der Basis (und auch die der oberen Glieder) blieb lange fortbestehen, bei der fortgesetzten Verlängerung des Bogens, den die unteren Halmteile bildeten, standen schließlich nur mehr die allerobersten Halmglieder aufrecht. Nur die kürzeren und mehr mageren Halme der ungedüngten Stücke und die der Düngungen P, K, PK hielten sich ganz aufrecht oder sie wurden nur leicht schiefgedrückt.

Dies Verhältnis bestand in der Hauptsache bis zur Reifung fort. Die Unterschiede in der Struktur der reifen Halme waren ganz beträchtlich. Das eine Extrem bildeten

Digitized by Google

die Halme der Düngungen N und NP: Halme mastig weichlich, mit dünner Röhrenwandung, deshalb leicht zerdrückbar; das andere die Halme NK: sehr feste Ausbildung in allen Internodien, strammer Wuchs. So waren denn auch diese Halme durch ihre mechanische Qualität [1]) zur Aufrechthaltung sehr viel besser befähigt, auch neigten die oberen Halmteile weniger zu Verbiegungen, und diese konnten eher rückgängig gemacht werden, gegenüber den Halmen N und NP, mit der größeren und anhaltenderen Biegsamkeit, mit der geringeren Elastizität und Steifheit. Wie sich die Halme der Kalibeidüngungen aus den Niederdrückungen viel energischer zu heben vermocht hatten, so setzten sie auch den späteren Einwirkungen von Wind und Regen größeren Widerstand entgegen, sodaß sie sich in der neuen Gleichgewichtslage energischer zu behaupten vermochten. War es ihnen auch nicht möglich gewesen, die Angriffe von Wind und Regen ohne alle Verschiebungen aus der anfänglichen Stellung zu überwinden, so waren dieselben doch zufolge der Reaktion der Halme ohne allen Nachteil für die Produktion geblieben.

b. Die Gersten Hanna, Bavaria, Freisinger (Zucht Fg_2) waren (bei gleicher Düngung mit verschiedener Standreihe, 12×4, 20×10 cm) ausgesät. Die Entwickelung war sehr kräftig. Schon beim ersten starken Gewittersturm am 22. Juni, der die Stöcke mehr oder weniger schief stellte (durch Abbiegen in den Wurzeln) und die Halme niederbog, beim weiten Standraum mehr als beim engen, erwies sich die Hannagerste unterlegen: sie wurde am meisten niedergedrückt, weil die untersten Internodien viel weniger steif waren als bei den anderen Sorten, die dadurch bedingte stärkere Senkung vergrößerte sich durch Drehung in den Wurzeln. Bis zum 24. Juni hatten sich die Halme durch Ausgleich der Niederbiegungen der mittleren und oberen Teile durchweg gehoben, dazu kamen Hebungen durch Krümmungen von Knoten der schief gestellten Basis (diese Schiefstellung verblieb andauernd). Die steiferen Halme von Bavaria und Fg_2 hatten sich durch scharfe Krümmungen unterster Knoten, ohne alle Beteiligung oberer, stramm aufgerichtet. Viel weniger war dies den Hannahalmen gelungen, die gleiche energische Leistung unterster Knoten war nicht zustande gekommen, die Beteiligung mittlerer und oberer Internodien vermochte nur das vordere Ende aufzurichten, es fehlte auch den unteren Halmteilen an der Steifheit, um die durch Knotenkrümmung gehobenen Teile emporhalten zu können. Weniger stark geneigt waren die unmittelbaren Randpflanzen, weil die Halme derselben dicker und dadurch steifer waren und auch die Einwurzelung stärker war.

Durch die späteren Regenstürme wurden die Halme wiederholt niedergedrückt. Die beim Abtrocknen stattfindenden Hebungen brachten die Halme zunehmend weniger vollständig in die vorherige Stellung zurück, jedoch kam es bei Bavaria und besonders bei der etwas früheren Fg_2 nur zu ganz leichter Lagerung, bei der weiten Saat mehr als bei der engen, die Befestigung im Boden durch mechanisch kräftige Bewurzelung und die Steifheit der Basis wie der oberen Halmteile hatten genügt,

[1]) Der Aschegehalt der Halme von den Düngungen mit Kalibeigabe war größer als ohne diese (in 1000 Teilen Trockensubstanz Teile Asche: N 60.8, NP 65.7, NPK 68.5, NK 76.5). Dies war voraussichtlich bei der größeren Steifheit und Härte der betreffenden Halme mit beteiligt. (Vergl. Lagerung der Getreide, S. 177 u. ff.)

Digitized by Google

spätere stärkere Senkungen hintanzuhalten, oder wenn solche eingetreten waren, so konnten sie durch leichte Aufkrümmungen oberster Knoten ausgeglichen werden. Bei der Hannagerste dagegen setzte sich die Senkung bis zu starker Lagerung fort.

Beim weiten Standraum waren die Halme bei allen drei Sorten dicker als beim engen (Durchmesser des zweituntersten in $^1/_{10}$ mm Fg_2 32,3, Bavaria 31,8, Hanna 30,2 — gegen 37,9 37,6, 35,5 beim weiten Stande), aber diese Verstärkung war bei der Hannagerste von ganz anderem mechanischem Charakter als bei den anderen Sorten: erstere hatte auf die besseren Wachstumsbedingungen in der Hauptsache durch Vergrößerung des Abstandes der mechanisch wirksamen Elemente von der neutralen Achse, also durch Erweiterung des Hohlraumes, ohne entsprechende Verstärkung der Halmwand, reagiert. Wegen geringer Stärke war sie viel leichter zerdrückbar als bei den anderen Sorten[1]).

2.

a. Die Bestände mehrerer Sommerroggensorten waren 1914 sehr kräftig herangewachsen, bis kurz vor der Blüte völlig aufrecht. Sie waren stark eingewurzelt, die Steifheit der Basis genügte, die jetzt etwa 160 cm langen Halme aufrecht zu halten. Als am 23. Juni gegen Abend starker Sturm die Halme stark niederbog, gaben sie zunächst weder im unteren noch im oberen Teil nach, sie gingen fortgesetzt wieder elastisch in die Höhe. Aber am nächsten Morgen (inzwischen hatte sich dem Sturm Regen beigesellt; über Nacht starker Niederschlag) waren die Halme aller Sorten im mittleren Teil, bis auf etwa zwei Drittel der Höhe, stark abgebogen, die Basis aber stand fast ganz aufrecht oder sie war nur leicht seitwärts gedrückt. Bis zum 25. Juni standen die Halme wieder gerade aufrecht. Hie und da hatte der Sturm die Basis durch Drehung in den Wurzeln schief gedrückt; in diesen Fällen waren bei den Aufrichtungen auch Knotenkrümmungen beteiligt.

Inzwischen schritt die Verfestigung auch an den mittleren und oberen Halmteilen weiter, spätere Gewitterstürme vermochten Niederdrückungen der beschriebenen Form nicht mehr hervorgerufen, die Niederbiegungen wurden immer sofort wieder durch die Elastizität der Halme ausgeglichen. Erst mit Vergrößerung der Ährengewichte bei fortschreitender Kornbildung begannen sich die Halme, zu oberst beginnend, zu neigen. Bei starkem Regen in der Milchreife erschienen starke Neigungen der Halme. Die Senkungen waren am größten beim sächsischen, schwächer beim Karlshulder Roggen und noch geringer beim Petkuser und überall beträchtlicher, wenn die ganze Achse etwas schief gedrückt war. Bei den meist gesenkten Halmen waren auch die Hebungen beim Abtrocknen am geringsten, sie blieben aber überall innerhalb der Elastizitätsgrenzen (sofortiges Emporschnellen beim Abschneiden der Ähren). Bei wiederholter Beregnung nahmen die Senkungen zu und ergriffen mehr und mehr Halme, die sich vorher ziemlich aufrecht gehalten hatten.

Die reifen, trockenen Halme sind sehr steif (am unteren Ende horizontal gehalten, senken sie sich nicht), die teilweise doch sehr beträchtlichen Reifungsbiegungen, die auf dem Felde vorhanden waren, sind größtenteils verschwunden, die Niederdrückungen

[1]) Über die mechanische Beschaffenheit der Halme Eingehenderes an anderer Stelle.

Digitized by Google

durch Wind und Regen sind noch an meist nur flachen Dauerverbiegungen der langen Internodien kenntlich. Sortenweise Verschiedenheiten waren an den reifen Halmen einmal daran kenntlich, daß diese Dauerverbiegungen verschieden groß, dann daran, daß die Schiefstellungen der Basis (und damit der ganzen Halmachse) verschieden stark und verschieden häufig waren. Diese Mängel waren verhältnismäßig am wenigsten beim Petkuser vorhanden, bei dem auch, wie bemerkt, die Reifungssenkungen am geringsten waren. Petkuser Roggen hatte kürzere Halme, diese waren im Verhältnis zur Länge stärker als beim sächsischen, das größere Ährengewicht verursachte zwar größere Belastung, die Halme waren aber fester (härter) und steifer:

	Halmlänge cm	Dicke des zweiten Internodiums	Ährengewicht g
Petkuser	149,4	37,7	1,17
Karlshulder	162,8	40,5	0,92
Sächsischer	150,3	36,7	1,01

b. Ein Bestand von Petkuser Sommerroggen 1911 war infolge warmfeuchten Wetters in der zweiten Hälfte des Mai und Anfang Juni kräftig, aber sehr rasch in die Höhe geschoßt, die Ähren waren schon hervorgeschoben. Der Stand war verschieden weit, 12×5 und 20×10 cm, die Halme waren teilweise behäufelt. Am 9. Juni nachmittags fiel plötzlich starker Sturm mit Regen ein: in der Zeit von kaum einer Viertelstunde lag der ganze Roggen am Boden. Die Lagerung entstand infolge zu geringer Steifheit der Halmbasis, und zwar hauptsächlich des unterirdischen ersten Gliedes und der Basis des ersten oberirdischen, die Tragfähigkeit war nur hie und da überschritten. Nachherige Hebungen durch elastische Kräfte waren umsoweniger möglich, als die Halmbasis im Ansatze der Wurzeln schief gedrückt war, es mußte Knotenkrümmungen eingreifen.

3.

a. Kulturen von Sommerweizen (Perlweizen, Strube's Schlanstedter und galizischem Kolbenweizen) 1914 waren zur Zeit der ersten Regenstürme Ende Juni noch kurz (bis 60 cm hoch), aber auch die späteren Eingriffe vermochten die Halme dieser stark eingewurzelten Pflanzen nicht aus der aufrechten Stellung zu bringen oder sie soweit zu beeinflussen, daß sie nicht wieder in diese Stellung hätten zurückkehren können. Die Stöcke der weiten Saat des Perlweizens, soweit sie der stärksten Windwirkung ausgesetzt gewesen waren, waren allerdings schief gedrückt, sie hatten sich aber durch energische Krümmung unterer Knoten, hauptsächlich des zweiten, wieder vertikal gestellt und in dieser Stellung andauernd erhalten. Bei dem geschützter stehenden Schlanstedter Weizen waren nur einzelne Stöcke in dieser Weise schief gedrückt und die Halme aus unteren Knoten aufgerichtet. Beim galizischen dagegen mit den dünnsten Halmen war die Basis vieler Stöcke aus der aufrechten Stellung gebracht. Die Halme hatten sich hier durch Krümmung unterer Knoten wieder aufgerichtet, jedoch waren durch die Schiefstellung spätere Senkungen begünstigt. Daß im übrigen Wind und Wetter an den jungen Halmen ihren Einfluß geübt hatten,

Digitized by Google

war vielfach an leichten Dauerverbiegungen von mittleren und oberen Internodien kenntlich. Auch beim galizischen Weizen genügte die Steifheit der Basis, um die (ohnedies leichten) Halme aufrecht tragen zu können.

So blieben die Bestände aufrecht, bis am 5. und 6. August die jetzt milchreifen Pflanzen von starkem Regen betroffen wurden. Die Halme des Perlweizens hielten sich auch jetzt ganz aufrecht, ausgenommen schwache, die sich wie die der anderen Sorten im Bogen senkten. Beim Schlanstedter Weizen waren alle Halme niedergebogen, die stärkeren weniger, nur im obersten Internodium, die schwächeren stärker und weiter abwärts, teilweise sogar mit leichter Schiefstellung der Achse im ganzen. Die Senkungen sind elastische, beim Abschneiden der Ähren schnellen die Halme in die Höhe. Am stärksten waren die Senkungen bei den viel biegsameren Halmen des galizischen Weizens, hier waren auch die Schiefstellungen der Achsen am größten und häufigsten. Bis zum 7. August haben sich die Halme mit dem Abtrocknen stark gehoben, am meisten die stärkeren, steiferen des Schlanstedter. Die meisten davon haben sich ganz aufrecht gestellt, dagegen erreichten die schwächeren die vorherige Stellung nicht mehr, sie blieben gesenkt, am meisten jene, bei denen die Achse schief gestellt war. Am geringsten waren die Hebungen beim galizischen.

Perlweizen blieb bis zum Schlusse aufrecht, bei den anderen Sorten schwankten Senkungen und Hebungen mit Regen und Abtrocknen, beim Schlanstedter nahm aber die schließliche Senkung im ganzen nur wenig zu, beim galizischen aber verstärkten sich die Niederbiegungen und Schiefstellungen der Halme bis zu mäßiger Lagerung [1]). Das praktisch unschädliche Maß der Senkung des Schlanstedter Weizens konnte in Anbetracht der größeren Produktivität gegenüber dem Perlweizen natürlich in den Kauf genommen werden.

b. Waren die Witterungsverhältnisse 1914 der Anlage und Ausbildung der Halmbasis nebst Bewurzelung sehr günstig, so waren sie 1915 im Gegenteil der mechanisch ebenmäßigen Ausgestaltung der Frühjahrssaaten außerordentlich abträglich. Zunächst war die Aussaat ungewöhnlich verzögert, dann kamen die Pflanzen in eine lange Periode großer Trockenheit, in der die Sommerweizen in hohem Maße von der Fritfliege befallen wurden. Als dann endlich reichliche Niederschläge kamen, war das für die Jahreszeit weit zurückgebliebene Wachstum enorm beschleunigt. Das Ergebnis war, daß beim Perlweizen die unteren Internodien viel zu schwach blieben, während die Halme nach aufwärts zu stark anschwollen. Die meisten Halme lagen mit dem unteren Teil, auf die Länge von 2 bis 3 Internodien, das oberste stand aber durchweg gerade aufwärts und blieb in dieser Stellung bis zur Reife. An den reifen, trockenen Halmen kann man an der Beschaffenheit der unteren Glieder nicht mehr erkennen, warum sie sich so stark gelegt haben, sie sind jetzt sehr hart und steif. Vorher war aber ihre Biegsamkeit zu groß gewesen.

Jedoch war die Form der Lagerung eine ganz andere als bei den Sommerweizen mit spezifisch schwächerer Halmbildung, denen

[1]) Da die Senkungen elastische waren und nur auf zu geringer Steifheit beruhten, so waren die Biegungen, welche die Lagerung veranlaßt hatten, an den reifen, trockenen Halmen der bei der Ernte entnommenen Pflanzen verschwunden. Über die mechanische Beschaffenheit der reifen Halme folgen anderweitig nähere Mitteilungen.

Digitized by Google

diese energische Aufrichtung und Aufrechterhaltung wenigstens des obersten Gliedes fehlte; sie lagen fast in der ganzen Länge am Boden.

4.

Gleich den Sommerweizen wurde die Stellung der Halme von Fichtelgebirgs-, Leutewitzer und Schlanstedter Hafer 1914 durch die Regenstürme vom 22. Juni nicht wesentlich und jedenfalls nicht nachhaltig beeinflußt. Stürme und Regen am 3. und 4. Juli drückten die Halme des Fichtelgebirgshafers, bei dem jetzt die Rispen im Hervortreten waren, schief, sie hoben sich in den nächsten Tagen in kurzer Aufrichtung durch Krümmung unterster Knoten. Die Halme der anderen, späteren Sorten waren aufrecht geblieben. Sturm und Regen am 16. Juli drückte die inzwischen weiter gewachsenen Halme aller Sorten nieder, teilweise in Verbindung mit Drehungen in den Wurzeln, weitaus am meisten beim Fichtelgebirgshafer. Die Basis seiner Halme war zwar elastisch, Verbiegungen traten nicht ein, sie war aber im Verhältnis zu Länge und Gewicht der Halme zu dünn und zu wenig steif (beim Abschneiden eines oberen Teilstücks hoben sich die unteren Teile vollständig, so weit sie nicht durch Wurzeldrehung schief gestellt waren), zum Unterschied von den anderen Sorten, bei denen zugleich die Basis der Halme durch die Bewurzelung viel stärker im Boden fixiert war. Bis zum 19. Juli hatten sich die Halme des Fichtelgebirgshafers durch Verflachung der elastischen Niederbiegung nebst Knotenkrümmungen wesentlich gehoben, sie blieben jedoch schon mit einem längeren Stück der Basis schief gestellt. Viel vollständiger gelang die Annäherung an die vorherige Stellung den Halmen der anderen Sorten, die ja überhaupt viel weniger seitlich gedrückt waren und sich leichter durch Krümmung unterster Knoten behelfen konnten.

Das Ergebnis bis zur Reifung war, daß die Halme des Fichtelgebirgshafers zu starker Lagerung gekommen waren (in langem, nach oben geöffnetem Bogen mit aufgerichteten Enden). Die Halme des Schlanstedter hatten Wind und Regen nur leicht schief zu drücken vermocht, durch schwache Kniee der obersten Knoten waren die obersten Internodien vertikal gestellt; seltener war die Basis, über das erste, auch zweite und dritte Glied hin durch Drehung in den Wurzeln leicht schief gestellt, der obere Teil war durch energische Knotenkrümmung aufgerichtet und wurde von der steifen und stark eingewurzelten Basis in dieser Stellung andauernd erhalten. Wesentlich mehr geneigt waren die Halme des Leutewitzer. Hier waren sowohl die zeitiger eingetretenen Schiefdrückungen (durch Drehung in den Wurzeln) mit darauffolgender Aufrichtung durch Krümmung unterer Knoten häufiger und stärker, als auch die späteren Schiefstellungen der Achsen, die durch die Krümmung des obersten Knotens ausgeglichen waren.

Die Ausbildung der Pflanzen war durchweg eine sehr kräftige, auch beim Fichtelgebirgshafer; dessen Halme waren aber nicht bloß dünner, sondern auch dünnwandiger und dadurch brüchiger als bei den anderen Sorten. Sie verhielten sich zu diesen analog wie die der Hannagerste zu denen der anderen Sorten. Die Lagerungen von Fichtelgebirgshafer und Hannagerste erhielten durch die Halmbeschaffenheit einen ganz anderen Charakter als beim ga-

Digitized by Google

lizischen Weizen. Dieser wuchs mit viel festeren Halmen heran, die erst viel später, mit Beginn der Kornbildung, zur Senkung kamen, weil sie zwar fest gebaut, aber im Verhältnis zur Länge zu dünn und dadurch zu wenig steif waren.

4. Überbiegungen durch Wind und Regen bei anderen Gewächsen.

Die mehr oder weniger vorübergehenden Verbiegungen durch Wind und Regen (mit nachherigem Ausgleich) beschränken sich nicht auf die Getreidehalme, sie sind vielmehr ganz allgemein bei jungen Stengeln vor der Vollendung der mechanischen Ausbildung zu beobachten. Verlaufen bei den Achsen dikotyler Gewächse der gewöhnlichen Ausbildungsweise Längenwachstum und innere Ausgestaltung in der Aufeinanderfolge von unten nach oben, so herrschen bei den Getreidehalmen infolge des interkalaren Längenwachstums der einzelnen Glieder und der daraus entspringenden mechanischen Ungleichwertigkeiten in ihrer Längsrichtung, in Verbindung mit der mechanischen Leistung der Blattscheide, besondere Verhältnisse und besondere Anforderungen an die Festigkeiten des Halmes im ganzen, innerhalb deren die einzelnen Glieder eine gewisse Selbständigkeit in mechanischer Beziehung aufweisen. Aber im Grunde sind es die nämlichen mechanischen Zustände, die sich bei jüngeren Stengeln oder Triebenden überhaupt vorfinden: an die älteren, durch Verholzung und Dickenwachstum verfestigten Teile schließen sich junge und jüngste, eben ausgewachsene und noch wachsende Regionen; ganz wie bei schossenden Halmen hinsichtlich der aufeinander folgenden Internodien, ist die mechanisch unausgebildete, leicht verbiegbare Region je nach dem Verhältnis zwischen Verlängerung und Fortgang der inneren Ausbildung länger oder kürzer. In der Übergangsregion mit schon einiger Elastizität gleichen sich durch Wind und Regen entstandene oder künstlich bewirkte Biegungen entweder sofort wieder vollständig aus oder zuerst in raschem, mit dem Auge verfolgbarem Fortgang, dann in anschließender langsamer Bewegung, wobei schließlich aber auch ein Krümmungsrest dauernd verbleiben kann. Träger verlaufen die Krümmungsausgleiche in der nächst jüngeren Region, mit der geringsten Elastizität und größten Verbiegbarkeit. Derartige vorübergehende Verbiegungen verschiedenen Grades in verschiedener Nachhaltigkeit entstehen (wie bei den Getreidehalmen) bei Biegungen durch seitlichen Zug oder durch Fingerdruck, beim kräftigen Schütteln und Schleudern der Sprosse und so auch durch Wind und Regen. Regen beschwert die Gipfel durch anhaftendes Wasser und macht die schon festeren Teile (so weit die Versteifung nicht auf Turgeszenz beruht, da in diesem Falle, wie oben bemerkt, die Steifheit durch Wasseranreicherung zunimmt) weniger steif. Durch diese Stellungsänderungen der Sproßgipfel oder noch nicht mechanisch fertiger Achsenteile überhaupt haben die Pflanzen nach Sturm und Regen vielfach ein auffallend verändertes Aussehen [1]).

[1]) Diese Erscheinungen wurden zuerst von W. Hofmeister (Die Lehre von der Pflanzenzelle, S. 301) und später von J. Sachs (Lehrbuch der Botanik, S. 753) studiert. Es handelt sich aber nur zum Teil um die von Sachs unterschiedene dritte Gruppe der Biegungsfestigkeit (siehe oben), die auf Turgeszenz beruht, aber durch die größere Dehnbarkeit und geringere Elastizität der Zellwände charakteristisch ist. „Schüttelt man Sprosse mit schlanken, langen, noch im Wachstum begriffenen Gipfelteilen, so hängen sie nach dem

Digitized by Google

Sehr schön sind die Senkungen und Hebungen bereits älterer Stengelteile beim Lein zu beobachten, dessen Stengel sich auch ohne besondere Windwirkung beim Regen tief niederbeugen, auch noch, wenn bereits die Kapseln in der Reifung schon ziemlich vorgeschritten sind. Mit dem Abtrocknen heben sie sich wieder. Schüttelt man das Regenwasser ab, so schnellen sie sofort in die Höhe, unter Ausgleich des größeren Teils der Biegung, der Rest verschwindet allmählich. Ist dies in älteren Stengelregionen nurmehr in geringem Maße oder in allzu langsamem Fortgang der Fall, so wird die Hebung durch geotropische Krümmung des Gipfels unterstützt und vollendet. Aus starken Senkungen, mit einem langen, stark geneigten Oberteil, kann oft die ursprüngliche aufrechte Stellung überhaupt nicht mehr erreicht werden, ebenso nicht wenn die Stengel im aufgeweichten oder sonst zu wenig festen Boden durch Abbiegungen in der Pfahlwurzel durch den Wind schief gedrückt wurden. Bei Minderung der Belastung (z. B. Abschneiden eines oberen Stückes) verflacht sich auch in diesen Fällen die Biegung. Stengel dieser Stellung sind zur Hebung auf den Geotropismus angewiesen. Man kann diese Vorgänge an mit dem unteren Ende in Wasser gestellten Leinstengeln gut verfolgen und dabei namentlich auch feststellen, daß neben der Belastung durch Wasser auch die Befeuchtung von Bedeutung ist. Beim Bestreichen der Oberseite geneigter Stengel mit Wasser nimmt die Senkung sofort zu und beim Abtrocknen mindert sie sich. An Freilandspflanzen haben kräftige Bespritzungen von oben die gleichen Stellungsänderungen wie Beregnung zur Folge. Diese Senkungen beim Beregnen und Hebungen beim Abtrocknen können sich im Freien im Verlaufe der Vegetationszeit so oft wiederholen, als Regenfall eintritt. Sortenunterschiede machen sich in verschiedener Weise bemerkbar: entweder darin, daß bei gleicher Entwickelungsstufe je nach Feinheit und Steifheit der feuchten Stengel die Biegung verschieden tief (mehr oder weniger gegen die Basis hin) geht, oder daß geringere bezw. größere Länge der Stengel die Senkungen geringer bezw. größer macht; oder daß der Entwickelungszustand zu einer bestimmten Zeit, in der Regen fällt, sortenweise verschieden ist und ein verschiedenes Verhalten bedingt. Äußere Verhältnisse verschieben bei gleicher Sorte die Biegungsfähigkeit: diese ist größer und anhaltender bei üppigem, geringer und zeitiger erlöschend bei magerem Wachstum. Z. B. waren im Jahre 1915, in welchem die Leinpflanzen wochenlanger Trockenheit ausgesetzt waren, die Senkungen bei den späteren Regen geringer als in anderen Jahren, weil die kürzer gebliebenen Stengel in rascherem Fortgange von unten nach oben zeitiger und stärker verhärtet und versteift waren. Randpflanzen widerstehen dem Regen meist mehr als innere, weil die Stengel stärker (dicker) werden und zeitiger verhärten. Das ist also im Grunde durchwegs das gleiche Verhalten wie bei den Getreidehalmen.

Auch bei Kartoffeln kann man mancherlei hieher gehörige oder sich anschließende Vorkommnisse beobachten. Durch Sturm und Regen wurden die Kartoffel-

---

Schütteln schlaff über, um sich erst nach längerer Zeit wieder gerade zu richten. Die heftigen Schwingungen, in welche schlanke Blütenstengel durch den Wind versetzt werden, rufen ähnliche Erscheinungen hervor, und darauf beruht wenigstens zum Teil das unerfreuliche Aussehen eines Gartens bei heftigem Wind" (Sachs, Vorlesungen, S. 256). Die Biegungen ausgewachsener Achsenteile und die Bedeutung der Befeuchtung und Belastung durch Regen hat man bisher kaum beachtet. Der Sachverhalt bedarf noch der besonderen Untersuchung.

Digitized by Google

stengel oft sehr stark aus der aufgerichteten Stellung gebracht, oft völlig niedergeschlagen. Je nach der Steifheit der Stengel sind die Niederdrückungen sehr verschieden und durch nachherige Hebungen in verschiedenem Maße abschwächbar: sie sind verschieden bei Sorten mit stärkeren und schwächeren Stengeln; sie waren größer bei Stöcken aus kleinen als aus großen Saatknollen, weil im ersten Falle die Stengel durchschnittlich stärker waren und aus dem gleichen Grunde größer bei Kulturen, bei denen die Stöcke in der Reihe enger standen als, bei gleicher Reihenentfernung, weiter; sie hielten sich wegen der größeren Dicke recht gut aufrecht nach Düngung mit schwefelsaurem Ammoniak bei Regenstürmen, welche das Kraut ungedüngter oder stark mit Jauche gedüngter Stöcke ganz niedergedrückt hatten. Ferner waren die Niederdrückungen durch Sturm und Regen geringer bei Randstöcken auf Moorboden mit stärkerem gegenüber den inneren mit schwächerem Kraut, nicht auf Sandboden daneben, wo die Stengel von Rand- und Innenstöcken ziemlich von gleicher Ausbildung waren und, weil kürzer und härter, nur sehr wenig schief gedrückt wurden. Für die Funktion der Blattorgane kann das Verhalten der Stengel hinsichtlich der Widerstandsfähigkeit gegen diese Stellungsänderungen und der nachherigen Wiederaufrichtung ebenso wenig gleichgültig sein wie bei Getreide, wenn auch bei den Kartoffeln infolge des größeren Abstandes der Pflanzen die schädlichen Wirkungen des Lagerns abgeschwächt werden.

Der Wert der Pilze.

Von Dr. C. Beger (Ref.) und Dr. J. Michalowski, Versuchsstation Hohenheim.

Die Literatur über Pilze ist uferlos. Kaum ein Nahrungs- resp. Genußmittel ist so verlästert und so mit Lob überschüttet worden wie die Pilze. Die einen wollen sie direkt als Fleisch angesehen wissen, die anderen halten es für bedenklich, ein solches Produkt überhaupt noch unter die Nahrungsmittel zu rechnen, vor allen Dingen deshalb, weil so viele nicht eßbare, direkt schädliche Pilze mit unterlaufen. Die Wahrheit liegt wohl in der Mitte. Jeder Ansicht ist eine gewisse Berechtigung zuzubilligen, wobei man jedoch das Kind nicht mit dem Bade ausschütten darf.

Mit den Pilzen hat sich eben oft weniger der Mann von Fach als vielmehr der Liebhaber beschäftigt, dem doch wohl bei allem liebevollen Interesse sowohl die Methodik wie auch die Kenntnisse abgingen, richtig zu urteilen. Dadurch ist ein gewisser Gegensatz mit der nüchterner blickenden Wissenschaft entstanden und diese vielleicht unwillkürlich ein wenig zu sehr auf den entgegengesetzten Standpunkt gedrängt worden. Bei näherer Prüfung wird sich aus dem Streit der Meinungen folgendes feststellen lassen können:

Die Pilze sind kein Fleisch wie Lorinser meinte, und wogegen sich auch Rubner wendet. Der Proteingehalt der Pilze ist nicht so hoch wie der des Fleisches. Als eigentliches Eiweißnahrungsmittel für menschliche Bedürfnisse kann man die Pilze also nicht ansprechen, aber es sind Genußmittel außerordentlicher Art für den Tisch des Feinschmeckers und derjenige, der sie mißachtet, beraubt sich selbst einer der köstlichsten Gaben. Man kann sie in Vergleich setzen mit gewissen Gemüsen und anderen vegetabilischen Stoffen, die unsere Tafel trotz aller, ähnlich zusammengesetzter Speisen

Digitized by Google

doch nur höchst ungern entbehren würde. Dabei ist zu bedenken, daß fast alle Zufuhren für unsere Küche bezahlt werden müssen; der Fisch im Wasser ist nicht mehr freies Eigentum, das Wild unserer Wälder kann nicht ohne weiteres geschossen werden, Obst wächst nur in den Gärten, Gemüse ebenfalls; nur die Pilze, eines unserer lieblichsten Gerichte, sind meist noch vogelfrei, und wer erst einmal dahinter gekommen ist, was er an den Pilzen hat, wird nicht begreifen können, wie man sie in manchen Gegenden so ungenutzt verderben lassen kann. Wer nicht Zeit hat und Mühe darauf verwenden mag, sie selbst zu suchen, dem sollte wenigstens Gelegenheit geboten sein, sie stets frisch und in einwandfreiem Zustande zu beziehen. In dieser Richtung könnte noch sehr viel geschehen. Es müßte darauf gesehen werden, sie richtig auszuwählen, angefressene oder sonst wie beschädigte Stücke sofort auszuscheiden und sie so frisch wie möglich der Küche zuzuführen, die anderen, nicht gleich verwendbaren wären in Trockenanlagen sorgfältig von ihrem Wasser zu befreien und so dem Bedarf für jene Wintermonate zugänglich zu machen, in denen es keine Pilze gibt. Dies richtig erfaßt, könnte als leichtere Arbeit für Frauen und Kinder manchen Familien ein lohnender Nebenverdienst werden, wenn dabei systematisch Sammeln und Bestimmen der Pilze organisiert würde. Auch an Massentrocknung wäre zu denken; in Brauereien und in manchen Fabriken würden sich gewiß jetzt die Räume dazu finden.

Wenn ich davon gesprochen habe, daß sie hauptsächlich ein Genußmittel (allerdings im besten Sinne) sind, so schließt das nicht aus, daß sie auch als Beikost für den Tisch des gewöhnlichen Mannes, des Arbeiters oder Handwerkers in Betracht kommen, umsomehr als sie wohlfeil zu beschaffen sind. Manches Gericht, das der üblichen Würze in gegenwärtiger Zeit entbehren muß, könnte durch Pilzzutat wohlschmeckend und bekömmlich gemacht und in seiner Einförmigkeit verbessert werden.

Von diesem Gesichtspunkt aus war es wohl besonders in dieser schweren Kriegszeit, wo das Unscheinbarste wieder auf seinen besonderen Wert geprüft wird, und die Werte eine allgemeine Umwertung erfahren, angebracht, auch die Pilze wieder etwas in den Vordergrund zu rücken und ihnen den ihnen gebührenden Platz anzuweisen. Es wird wohl nie dazu kommen, massenweise Pilze zur menschlichen Ernährung heranzuziehen, so reich ist der Bestand nicht; allerdings in Ländern, wo man sich mehr an diesen Genuß gewöhnt hat, scheint auch der Verbrauch ein ausgedehnterer zu sein, man muß nur die Märkte von Florenz oder Venedig besucht haben, um zu wissen, was für ein Massenartikel Schwämme sein können.

Die Hauptarbeiten über Pilze fallen in die achtziger Jahre; in jüngster Zeit haben sich, um wenigstens einige Namen anzuführen, z. B E Winterstein, J. Hofmann, Hellens, C. Reuter[1]) u. a. mit der Erforschung der Pilze beschäftigt, zuletzt A. Loewy und Von der Heide[2]) usw.

Es wurde vielfach gefunden, der Nährstoffgehalt der Pilze sei schlecht ausnutzbar, die Verdaulichkeit schwanke je nach der Pilzart, andere hielten sie für zufriedenstellend. Auffallend war, daß so wenig brauchbare Ausnützungsversuche über die stickstoff-

[1]) Zeitschrift für phys. Chemie. 1912. 167.
[2]) Berl. Klin. Wochenschrift. 1915. S. 600.

Digitized by Google

freien Extraktstoffe, Rohfaser ꝛc. vorzuliegen scheinen. In den Arbeiten oben zitierter Autoren ist auch oft schwer zugängliche Literatur angegeben, auf die hier verwiesen sei [1]).

Jedenfalls geht aus allem hervor, daß noch viele Lücken in der Pilzkunde zu füllen sind. Es fehlen noch manche analytische Belege und Angaben über Verdaulichkeit. Besonders die künstliche Verdauung nach Stutzer, die bekanntlich so gute Anhaltspunkte gibt, daß sie mir lieber ist, wie die Ausnützungsversuche weniger Tage an lebendem Objekt, in vielgestaltiger Nahrung läßt bei den älteren Arbeiten, wo die Methoden noch unvollkommen waren, manches an Einheitlichkeit zu wünschen übrig. In dieser Richtung lag also eine lohnende Aufgabe vor, altes zu überprüfen und neue Belege heranzuziehen; die Pilze einheitlich, einwandfrei vorbereitet, nach den neuesten Errungenschaften der Wissenschaft zu betrachten und zu analysieren und mit bekannten anderen Nahrungsmitteln zu vergleichen.

Tabelle I. Pilze (nach Hohenheimer Untersuchungen).

	Organ. Substanz %	Rohprotein %	Reineiweiß %	Nichteiweißartige Nh %	Fett %	Rohfaser %	N-freie %	Asche %	VC des Rohproteins %	VC des Reineiweiß %
	In der Trockensubstanz sind:									
Mischung von Speise- und Spitzmorchel = Morchella esculenta u. Morchella conica Pers.	91.66	35.44	31.69	3.75	5.36	8.91	41.95	8.34	88.5	87.2
Stockschwamm = Pholiota mutabilis Schäffer	90.36	27.87	23.38	4.49	1.72	16.11	44.68	9.64	77.6	73.4
Speisemorchel = Morchella esculenta Pers.	90.22	34.06	29.94	4.12	4.42	7.11	44.65	9.78	86.8	81.9
Nelkenpilz = Marasmius Oreades (Fr.)	92.02	46.81	37.63	9.18	4 94	13.60	26.66	7.98	85.7	82.2
Riesenbovist = Lycoperdon Bovista L.	93.44	65.62	42.25	23 37	1.25	10.39	16.20	6.56	89.7	84.0
Maronenpilz = Boletus badius Fr.	92.40	38.44	31.69	6.75	2.61	12.20	39 16	7.60	86.6	83.8
Halbkugliger Pfennigpilz = Naucoria semiorbicularis Bull. . . .	89.14	37.69	31.00	6.69	2.41	19.49	29.51	10.86	73.1	67.3
Weißer Glockenpilz = Pluteus pellitus Pers.	95.75	32.81	21.94	10.87	6.66	17.79	28.50	14.25	74.5	61.8
Echter Champignon = Psalliota campestris L.	87.93	55.50	29 88	25.62	4.75	12.38	15.31	12.07	86.9	75.7
Gelblicher Trompetenpilz = Craterellus lutescens Pers. . . .	92.66	13.69	12.19	1.50	7.29	12.92	58.73	7.34	65.3	61.0
Mausgrauer Ritterpilz = Tricholoma terreum Schäffer . . .	88.94	21.63	15.38	6.25	6.20	14.48	46.65	11.06	82.1	74.8
Mastierter Ritterpilz = Tricholoma personatum Fr.	83.69	65.93	29.19	36.74	5.05	11.79	0.91	16.31	91.8	81.4
Mittelzahlen:	89.9	39.6	28.0	11.6	4.4	13.1	32.7	10.1	82.4	76.5

[1]) Auch nachstehende, beliebig herausgegriffene Werke über Pilze können empfohlen werden: Gotthold Hahn, Der Pilzsammler. Gera. Popul. Bilderbuch. — Lindau, G. Die höheren Pilze. Berlin. Bestimmungsbuch. — Macku u. Kaspar, Praktischer Pilzsammler. Olmütz. Bestimmungsbuch. Verlag R. Promberger. — Macku, Joh., Pilzkochbuch. Olmütz. — Ricken, Ad., Blätterpilze. Verlag O. Weigel, Leipzig. — Michael, Ed., Führer f. Pilzfreunde. Verlag Förster u. Borries, Zwickau. — Gramberg, Eugen, Pilze d. Heimat Quelle u. Meyer, Leipzig.

Digitized by Google

Einer von uns, Michalowski, der sich schon seit einem Menschenalter mit den Schwämmen Württembergs (besonders in der Umgebung Hohenheims) beschäftigt, hatte Gelegenheit, eine größere Anzahl solcher Pilze zu sammeln, für Genußzwecke zurecht zu machen, zu trocknen und mahlen zu lassen. Dieses Produkt wurde nun auf seine chemische Zusammensetzung nach den üblichen Methoden und auf seinen Nährwert bezüglich der stickstoffhaltigen Substanz, durch künstliche Verdauung in der von Stutzer erprobten Weise, von Fräulein E. Ohlmer untersucht und dabei Resultate erhalten, die wir in vorstehender Tabelle zur Verfügung stellen.

Was geht nun aus obigen Zahlen hervor?

Der Gehalt an organischer Substanz, auf **Trockensubstanz** bezogen, schwankt zwischen: 83,7—93,4%; Mittel 89,9%; an Rohprotein von 13,69—65,93%; im Mittel: 39,6%; an Reineiweiß von 12,19—42,25%; im Mittel: 28,0%. Das Rohprotein ist im Mittel zu 82,4% verdaulich und schwankt in der Verdaulichkeit von 65,3—91,8%. Das Reineiweiß ist im Mittel zu 76,5% verdaulich und schwankt zwischen 61,0 und 87,2%. Von Stickstoffverbindungen nicht eiweißartiger Natur sind 1,5—36,74% vorhanden, im Mittel: 11,6%. Der Fettgehalt geht von 1,25—7,29%, im Mittel: 4,4%. Der Gehalt an Rohfaser von 7,11—19,49%, im Mittel: 13,1%, an Stickstofffreien von 0,91 bis 58,73%, im Mittel: 32,7%. Der Aschengehalt beträgt 6,56—16,31%, im Mittel: 10,1%.

Ähnlich sind die Zahlen nach König, Chemie für Nahrungs- und Genußmittel 1903, die hier folgen:

Tabelle II. Pilze.

	In der Trockensubstanz		In der urspr. Substanz
	N-haltige %	N-freie Extraktstoffe %	Wasser %
Champignon = Psalliota campestris L. .	47.42	34.58	89.70
Eierschwamm = Canthardellus cibarius Fr.	30.89	44.22	91.42
Nelkenschwindling = Marasmius Oreades Bolt.	40.99	36.51	83.37
Steinpilz = Boletus edulis Bull. . . .	42.05	39.58	87.13
Sonstige Boletus-Arten	18.06	61.95	91.30
Schafeuter = Polyporus ovinus Schäff.	11.96	51.01	91.63
Leberpilz = Fistulina hepatica Fr. . .	10.63	76.00	85.00
Speise-Morchel = Morchella esculenta Pers.	32.67	49.24	89.95
Spitz-Morchel = Morchella conica Pers.	33.81	46.30	90.00
Stoppelschwamm = Hydnum repandum L.	24.44	47.40	92.68
Roter Hirschschwamm = Clavaria botrytis Pers.	12.31	71.92	89.35
Trüffel = Tuber cibarium Bull.	35.41	26.01	74.39
Coprinus atramentarius Bull.	29.53	38.76	93.37
Hypholoma candolleanum Fr.	27.25	41.54	90.42
Im Mittel:	28.4	47.1	88.6

Wir haben es also mit einem Nahrungsmittel zu tun, dessen Zusammensetzung sehr wechselt, das sowohl proteinreich wie proteinarm, je nach der Art des Pilzes sein

Digitized by Google

kann. Genau ebenso ist es mit den stickstoffreien Stoffen, die zum Teil sehr hoch, entsprechend dem niedrigen Gehalt an Protein, und zum Teil sehr niedrig, entsprechend dem hohen Proteingehalt liegen. Es ist also schwierig, die Pilze zusammen in ein Schema einzureihen und mit anderen Nahrungs- und Genußmitteln in Vergleich zu setzen. Das wird man ja sagen können, daß die Verdaulichkeit der Stickstoffsubstanz eine sehr befriedigende, mit 82,4%, eine ziemlich hohe ist, wenn sie auch nicht die Verdaulichkeit des Fleisches erreicht. Ein weiterer Vorzug scheint zu sein, daß der Gehalt an Rohfaser, der sehr oft für die Verdaulichkeit ausschlaggebend, in den meisten Fällen in einem nicht allzuhohen Prozentsatz vorhanden ist. Aus diesem Befunde ist zu schließen, daß die anderen, zum Teil beträchtlichen Mengen stickstoffreier Extraktstoffe sich gut im Tierkörper ausnützen werden; leider ist es schwierig, größere Massen des Materials zu beschaffen, um einen regelrechten Ausnützungsversuch mit größeren Tieren damit ausführen zu können, denn offengestanden halten wir wenig von Versuchen, die ohne richtigen Übergang nur auf wenige Tage ausgedehnt sind.

Sehen wir nun einmal, wie die Zusammensetzung der **Trockensubstanz** bei den verschiedenen Gemüsen ist, die wohl noch am ehesten den Vergleich mit den Pilzen aushalten; danach würde sich ein Mittelwert von 26,1% stickstoffhaltiger und 49,4% stickstofffreier Extraktstoffe ergeben. Auch der Wassergehalt in der ursprünglichen Substanz ist dem der Pilze ähnlich.

Tabelle III. Gemüsearten.[1])

	In der **Trockensubstanz** sind:		In der **ursprüngl. Substanz** sind:
	Stickstoffsubstanz %	N-freie Extraktstoffe %	Wasser %
Gr. Gartenerbsen	29.5	55.7	77.7
Saubohnen	33.1	46.7	84.1
Schnittbohnen	24.3	58.7	88.8
Spargel	31.0	38.2	93.7
Blumenkohl	27.6	49.9	90.9
Winterkohl	18.5	61.6	80.0
Rosenkohl	33.4	47.2	85.6
Spitzkohl	24.5	51.2	92.6
Weißkohl	18.6	51.1	90.1
Spinat	34.5	31.6	89.2
Endivien	30.4	43.5	94.1
Kopfsalat	24.3	38.6	94.3
Bohnen	16.2	52.5	94.3
Tomaten in Büchsen	20.1	57.9	93.6
Junge Büchsenerbsen	24.7	57.5	85.4
	26.1	49.4	89.0
Pilze, nach König s. Tab. II	28.4	47.1	88.6
Pilze, nach Hohenheim s. Tab. I	39.6	32.7	—

Mit den Gemüsen verglichen, hätten wir also in den Pilzen ein proteinreicheres oft wie Fleisch schmeckendes Nahrungsmittel vor uns, das man als **eine Art proteinreichen Gemüses** betrachten könnte, **das getrocknet beinahe einen gewissen Übergang zur Fleischkost bildet.**

[1]) Nach König, Chemie d. menschl. Nahrungs- und Genußmittel. 4. Auflage.

Digitized by Google

Wir haben absichtlich sämtliche Zahlen auf **Trockensubstanz** bezogen, um richtig vergleichen zu können, denn die einzelnen Pilzarten, Gemüsearten usw. schwanken je nach Jahreszeit und Alter in ihrem Wassergehalt in ziemlich weiten Grenzen; zum Überfluß ist daher den Trockensubstanzzahlen noch der ungefähre Wassergehalt der frischen Substanz beigegeben, so daß man sich daraus leicht die Zahlen auf Originalsubstanz umrechnen kann. Außer dem Gehalt verschiedener Gemüsearten setzen wir noch den Gehalt von Eiern, Käse, Milch, Brot, Rindfleisch, Kartoffeln zum Vergleich bei.

Tabelle IV. Verschiedenes.[1])

	In der **Trockensubstanz** sind:			In der **ursprüngl. Substanz** sind:
	Stickstoffsubstanz %	N-freie Extraktstoffe %	Fett %	Wasser %
Weizenbrot, grob	10.3	84.1	—	33.7
Weizenbrot, fein	13.5	76.2	—	37.3
Kuhmilch	26.6	38.8	28.9	87.3
Rindfleisch	74.9	—	20.1	72.5
Kartoffeln	8.0	83.2	—	74.9
Enthülster Reis	9.4	86.9	—	13.2
Käse, fett	41.3	5.3	46.4	36.3
Käse, halbfett	48.6	3.5	40.8	40.2
Magerkäse	62.5	7.4	21.9	43.1
Eier	33.1	—	64.1	51.0

Daraus ist zu ersehen, daß die Trockensubstanz von Eiern, Käse und Kuhmilch ziemlich ähnlichen Gehalt an stickstoffhaltigen Substanzen hat wie die der Pilze, und daß man also wohl daran tun würde, diese mehr für die menschliche Ernährung heranzuziehen wie bisher, womöglich behördlicherseits ihre Verwertung in die Hand nehmen sollte durch Aufklärung z. B. in den Schulen über giftige und nichtgiftige Pilze, ferner durch Anleitung, wie sie zu ernten sind, damit sie nicht durch unvernünftiges Ausreißen ausgerottet werden. Auch an die Verwertung von Pilzen, die für den menschlichen Genuß nicht brauchbar sind, wurde von uns gedacht. Es gibt Tierarten, die für weniger wohlschmeckende Pilze unempfindlich sind, für solche ließe sich unter Umständen auch aus sonst unbrauchbaren Pilzen noch ein Futter bereiten [2]). Versuche hierüber sind im Gang. Natürlich müßte dies mit großer Vorsicht in die Wege geleitet werden. Pilze, die auch in dieser Richtung nicht mehr zu verwerten sind, hauptsächlich giftige, könnten sicher noch als stickstoffhaltige Düngemittel zweckmäßige Verwendung auf dem Kompost finden, auch an Versuche dieser Art wäre zu denken.

Allgemeine Rundschau.

Pflanzenzucht.

Über die Variations- und Korrelationsverhältnisse von Gewicht und Zuckergehalt bei Beta-Rüben, insbesondere bei der Zuckerrübe hat der leider inzwischen gefallene Dr. W. Oetken

[1]) Nach König, Chemie d. menschl. Nahrungs- und Genußmittel. 4. Auflage.

[2]) Pilze zur Schweinefütterung. Dittrich, Breslau. 31. V. 1916. Zeitschrift der Landwirtschaftskammer für die Provinz Schlesien.

Digitized by Google

Schlanstedt sehr umfassende Studien gemacht, deren Ergebnisse in zwei Berichten niedergelegt sind, deren einer in den Landw. Jahrbüchern, der andere in der Zeitschrift f. Pflanzenzüchtung erschien. Die wesentlichsten Schlüsse, die aus dem reichhaltigen Material zu ziehen sind, seien im folgenden wiedergegeben:

Bei der Variabilität von Zuckergehalt und Gewicht der Einzelrüben in verschiedenen Rübenmaterialien treten bezüglich der Größe der Variabilität prinzipielle Unterschiede zwischen gemischten Beständen und hochgezüchteten Familien nicht deutlich hervor. Zwischen verschiedenen durch äußere Beeinflussung gebildeten, sowie durch innere Erbanlagen unterschiedenen Materialien finden sich jedoch sehr erhebliche Unterschiede in Größe und Verlauf der Variabilität.

Die Variabilität des Gewichts ist sehr hoch. Relativ beträgt der Variationskoeffizient der Gewichtsreihe bei den Zuckerrüben ein Vielfaches der Variabilität des Zuckergehalts, durchschnittlich etwa das 6—7fache, während sich bei den Futterrüben die Relativwerte für Gewichts- und Zuckergehaltsvarianten mehr nähern. Die Standartabweichung nimmt durchschnittlich zu mit der Höhe des durchschnittlichen Gewichts, sowohl wenn dieses durch Sorteneigentümlichkeit, als auch wenn es durch äußere Beinflussung erhöht wird, und beträgt bei Futterrüben absolut oft mehr als das Doppelte wie bei Zuckerrüben. Die relativen Werte der Variationskoeffizienten ändern sich nicht im bestimmten Verhältnis mit der Höhe der absoluten Variabilität. Bei hohem Durchschnittsgewicht werden sie oft kleiner und sind z. B. bei Futterrüben nicht größer, im Gegenteil sogar kleiner als bei Zuckerrüben.

Die Variabilität des Zuckergehalts verhält sich wesentlich anders. Sie steigt durchschnittlich mit abnehmendem prozentuellem Zuckergehalte und die Standartabweichung beträgt bei Zuckerrüben etwa 4—7% des Mittels. Bei hochgezüchteten Rüben ist die Variabilität durchschnittlich geringer als bei weniger auf Zuckergehalt bearbeiteten, bei ausgesprochenen Futterrüben absolut oft fast doppelt so hoch und relativ um ein Vielfaches (2—3fach) höher (oft beinahe so hoch wie beim zugehörigen Rübengewicht).

Durch innere Verhältnisse wird die Variabilität des Zuckergehaltes bei weitem nicht so beeinflußt, wie diejenige des Gewichts. Während die Variabilität beim Zuckergehalt bei Ungunst der für Ausbildung eines hohen Zuckergehalts maßgeblichen Verhältnisse steigt, nimmt sie umgekehrt beim Gewicht mit der Gunst der Wachstumsverhältnisse zu.

Es läßt sich aber nicht als Regel hinstellen, daß bei Futter- oder Zuckerrüben die Zuckergehaltsvariabilität mit der Höhe der durchschnittlichen Leistung einer Zucht regelmäßig abnähme, vielmehr bestehen hier wesentliche Ausnahmen, bedingt durch Sorteneigentümlichkeiten.

Die Größe der Variabilität von Gewicht und Zuckergehalt läßt Feststellungen aus einer geringen Anzahl von Rüben bezüglich der einen oder anderen Eigenschaft als völlig wertlos erscheinen. Für die Zuckergehaltsermittelung von Zuckerrüben erscheinen Proben von wenigstens 50—60 Rüben zu einer einigermaßen exakten Feststellung erforderlich und für die Gewichtsermittlung eine noch größere Zahl; für Futterrüben muß die Zahl noch größer sein. —

Gewicht und Zuckergehalt der Rübe variieren in hohem Maße unabhängig von einander. In mächtigem Umfange besteht trotzdem eine gegensinnige korrelative Wechselbeziehung zwischen Gewicht und Zuckergehalt der Rübe, wie sie zwischen Zuwachs und Reservestoffablagerung nur als eine physiologische Selbstverständlichkeit angesehen werden kann. Sie ist also nicht als eine genetische Verknüpfung der Eigenschaften „Gewichtsleistung" und „hoher Zuckergehalt" aufzufassen, sondern als eine Äußerung der Wechselbeziehungen zwischen den mannigfachen physiologischen Bedingungen, unter denen sich die Entwicklung der Rübe vollzieht und vermöge deren Zuckergehalt und Gewicht bald in dieser, bald in jener Richtung mehr beeinflußt werden, je nach der Art des Zusammentreffens der äußeren Bedingungen mit den bei andersartiger genotypischer Anlage stets wechselnden Reaktionen des Gesamtorganismus. Daraus erklärt es sich, daß das Gesamtbild der korrelativen Variabilität mit äußeren Verhältnissen und bei verschiedenen Sorten und Zuchten wechselt, daß sich insbesondere zwischen verschiedenen Jahrgängen und Zuchten sehr charakteristische Unterschiede ergeben. Das geht soweit, daß bisweilen nur deutliche, gradlinig verlaufende, gleichsinnige Korrelation zu beobachten ist.

Die Korrelation verläuft nicht immer gradlinig. In den Klassen des niedrigsten Gewichts ist sie in zahlreichen Fällen gleichsinnig (positiv); im allgemeinen tritt sie in den mittleren Gewichts-

Digitized by Google

klassen weniger deutlich hervor, erheblich stärker aber in den Klassen des höchsten Gewichts, in denen ebenso wie in den oft gleichsinnig variierenden, niedrigsten Klassen, durch besonders starke Milieuwirkungen eine starke Beeinflussung des Gesamtorganismus hervorgerufen ist.

Die Abnahme des Zuckergehalts in den Gewichtsklassen bei einer Zunahme des Rübengewichts von 100 g ist bei verschiedenen Zuchten und innerhalb derselben bei den verschiedenen Gewichtsklassen sehr verschieden. Durchschnittlich beläuft sie sich auf unter 0,1%, sodaß nach Vergleichen mit älteren Anschauungen im Ganzen in der letzten Periode der Züchtung die Äußerungen einer gegensinnigen Korrelation zurückgegangen sind.

Die Abnahme des Gewichts in den Zuckergehaltsklassen beträgt auf eine Steigerung des Zuckergehalts von 1% durchschnittlich etwa 30—50 g, jedoch ebenfalls mit großen Verschiedenheiten.

Bei den Futterrüben ist die Größe des Korrelationskoeffizienten und der Abnahme auf 100 g Rübengewicht durchschnittlich eine etwas erhöhte. Ein Gegensatz zu den Zuckerrüben besteht insofern, als bei höherem Zuckergehalt die Korrelation deutlicher wird; ferner ist die Abnahme des Gewichts in steigenden Zuckergehaltsklassen eine höhere als bei den Zuckerrüben.

Die Schwierigkeit bei der Züchtung, Familien zu finden, die erbliche Anlagen für hohe Gewichts- und Zuckergehaltsleistung vereinigen, ist nicht eine Folge der korrelativen Verhältnisse, sondern in erster Linie das Produkt der Wahrscheinlichkeit, nach welcher eine homozygotische Kombination zahlreicher Erbanlagen unendlich viel schwieriger zu erhalten ist als Homozygotie einer Erbanlage. —

Es ist aus den physiologischen Überlegungen kaum an dem Vorhandensein mehrerer Faktoren, die direkt oder indirekt eine Steigerung des Zuckergehalts bewirken, zu zweifeln. Durch die fortgesetzte Auslese von hochzuckerreichen Rüben bezw. gut vererbenden Familien und deren Wechselbefruchtung ist es gelungen, eine immer größere Anzahl dieser Faktoren zu kombinieren.

Durch die Züchtung infolge Auslese solcher Familien, deren Zuckergehalt am wenigsten leicht durch äußere Verhältnisse ungünstig beeinflußt wurde, ist allmählich eine Reihe von Faktoren ausgeschaltet worden, die unter Umständen eine Reduktion des Zuckergehalts eintreten lassen. Dies in Verbindung mit allmählicher Festigung der positiv auf hohen Zuckergehalt hinwirkenden Erbanlagen hat im Laufe der Zeit die Variabilität des Zuckergehaltes herabgesetzt.

Es hat sich immer wieder gezeigt, daß mit der Intensität der Kultur der Zuckergehalt in der Rübe ein größerer wird; deshalb werden auch in den alten Rübenzentren immer noch die zuckerreichsten Rüben erzielt. Hierdurch ist im Laufe der Zeit (durch allmähliche Beeinflussung des Keimplasmas oder auch durch Erregung mehr stoßweiser, aber kleinster Mutationen) eine Beeinflussung des Keimplasmas erfolgt. Seitdem man immer mehr genötigt wird, die Wirkungen solcher Erbanlagen aus deren chemischen Struktur zu erklären, scheint die Annahme einer solchen Möglichkeit kaum noch als eine große Willkür. Man findet so auch eine Erklärung dafür, daß ernstliche züchterische Fortschritte auf dem Gebiete der Rübenzüchtung bis vor kurzer Zeit nur in den alten Kulturzentren des Rübenbaus erzielt wurden, während Züchtungen in neueren oder weniger intensiv wirtschaftenden Kulturgebieten nicht so günstige Erfolge aufwiesen, trotz intensivster züchterischer Betätigung. Hieran sind jedenfalls auch klimatische Bedingungen schuld. Die Rübe ist aus einem ganz andern Klima zu uns versetzt worden und es ist eine auch bei anderen Kulturpflanzen gemachte Erfahrung, daß unter veränderten klimatischen Verhältnissen manche Formen zu besonders starker Variabilität neigen; die Klimalage des auf einen engen Raum beschränkten deutschen Rübenzuchtgebietes wird in diesem Sinne nicht unbeteiligt an den Erfolgen dieser Zucht sein.

Versuche zur Wirkung der Auslese hat Prof. Dr. Fruwirth durchgeführt und in der Zeitschrift für Pflanzenzüchtung Band III bekannt gegeben. Die Ergebnisse in Bezug auf die Auslesewirkung in Johannsen'schen reinen Linien und das Auftreten spontaner Variationen sind folgende:

Bei einer Reihe von äußeren Eigenschaften zeigte sich durchweg, daß in einer Johannsen'schen Linie bestimmt gerichtete Auslese auch bei Fortsetzung durch eine größere Zahl von Generationen keine Änderung des Liniencharakters mit sich bringt. Höchstens, und dies auch nur gelegentlich (so in einigen Fällen bei den Versuchen mit Puy-Linse, Senf und Hafer), war in der unmittelbar folgenden Generation ein Einfluß zu erkennen, der auf Zufälligkeiten bei der Modifizierung zurückzuführen ist oder als Übertragung (Nachwirkung) betrachtet werden kann. Die betrachteten Eigenschaften waren:

Digitized by Google

1. verschieden starke Ausbildung von stark modifikablen Färbungen der Samenschale bei Hülsenfruchtern,

2. Wechsel zwischen zwei Färbungen der Samenschale, wie er Mittelvarietäten entspricht, bei Senf,

3. verschieden starke Ausbildung der sehr stark modifikablen äußeren Eigenschaften Behaarung und Begrannung der Außenkörner und Körnigkeit der Ährchen bei Hafer.

Mehrere Fälle von spontanen qualitativen Variationen, die nach je mehreren Generationen Selbstbefruchtung auftraten, werden von Fruwirth mitgeteilt und auf einige früher von ihm selbst bei Hülsenfruchtern beobachtete wird hingewiesen.

Im Hinblick auf den Züchtungsbetrieb ergeben sich einige Folgerungen: Es gibt eine Anzahl äußerer Eigenschaften — in den Versuchen bestimmte Samenfarbe bei Hülsenfruchtern, Samenfarben bei Senf, Behaarung und Begrannung der Außenkörner, sowie Körnigkeit der Ährchen bei Hafer — die auch durch fortgesetzte, bei Selbstbefruchtung durchgeführte Auslese nicht zu reiner Vererbung oder deutlicher dauernder stärkerer Ausprägung zu bringen sind. Die betreffenden Johannsen'schen Linien gehören Formenkreisen an, welche entweder die Eigenschaften ständig verschieden stark modifiziert zeigen (Hülsenfruchter, Hafer der Untersuchung) oder Mittelvarietäten (Senf) sind.

Die Saatfelderanerkennung, die es — soweit Formenkreisreinheit in Frage steht — mit äußeren Erscheinungen zu tun hat, wird sehr erschwert, wenn der betreffende Formenkreis so stark modifikable äußere Eigenschaften aufweist wie einige der besprochenen Johannsen'schen Linien von Hülsenfruchtarten und von Hafer.

Unter den Gründen für die Fortsetzung — wenigstens kontrollierender — der Auslese auch bei selbstbefruchtenden Pflanzen wurde von Fruwirth auch die Möglichkeit des Auftauchens spontaner qualitativer Variationen angeführt. Zu den von anderer Seite und von Fruwirth bereits früher gegebenen Beispielen solcher reihen sich für Hülsenfruchter weitere in dieser Arbeit erwähnte an.

Derartige spontane qualitative Variationen sind nicht notwendig mit Änderung der Leistung des betreffenden Formenkreises verbunden. Spontane quantitative Variationen wurden bei den beobachteten Linien nicht festgestellt.

Daß einzelne Zweige einer Johannsen'schen Linie mehrere Jahre hindurch noch Unterschiede in der Wüchsigkeit zeigen können (wie es bei einzelnen Zweigen einer Linie des untersuchten Hafers zu Tage trat), spricht auch für Fortsetzung der Auslese, die solche Zweige entdecken läßt.

Nebengewerbe.

Der Kleber im Lichte der Kolloidchemie. Unter diesem Titel berichtet Dr. Karl Mohs-München in der Zeitschrift f. d. ges. Getreidewesen über Untersuchungen, die sich auf die Backfähigkeit und deren Beeinflussung durch Fett und Säuren beziehen. Von den nach verschiedenen Richtungen wichtigen und interessanten Ergebnissen seien hier die hauptsächlichen mitgeteilt:

Gliadin und Glutenin sind von mikroskopisch wabenartigem Bau.

Gliadin und Glutenin sind hydrophile Kolloide.

Gliadin und Glutenin bilden unelastische Gele.

Die Kleberbildung beruht auf gegenseitiger irreversibler Adsorption der quellenden Klebereiweißstoffe.

Gliadin ist das Haupt- und Schutzkolloid der Mehleiweißstoffe.

Die verschiedene Dehnbarkeit der Kleber beruht auf dem Hydrationsgrad des hydrophilen Klebereiweißes.

Die Entquellung des unelastischen Klebergels ist nicht reversibel; das Eiweißgewicht des Gebäcks ist das dehydrierte, irreversibele Klebergel.

Die Beeinflussung der Backfähigkeit durch Fett beruht auf einer reversibelen Adsorption des Fettes durch das Klebereiweiß.

Organische Säuren bewirken eine stärkere Quellung des Gliadin und Glutenin und eine erhöhte Hydration des Klebereiweißes.

Neutralsalze wirken auch bei der Kleberbildung quellungshindernd.

Digitized by Google

Literatur.

Lipschitz Dr. A. Landwirtschaftslehrer in Hannover. **Erfolgreicher Spargelbau** unter Berücksichtigung der neueren Anbauarten, der Düngung und der Zwischenkulturen. Hannover 1916. Verlag M. und H. Schaper. Preis geh. 1,30 ℳ.

Trotz der verschiedenen Anleitungen für den Spargelbau, die vorhanden sind, kann die vorliegende Unterweisung in den praktisch erprobten Arten des Anbaus im Großen sehr gute Dienste leisten, da sie diese Anbauarten so ausführlich behandelt, wie sie sonst nicht behandelt sind; auch für den Anfänger ist die Darstellung ausreichend anschaulich. In dem Kapitel Düngung hätte der Verfasser ohne Schaden auf die ausführliche Wiedergabe seiner Demonstrationsversuche verzichten können. Die beigegebenen photographischen Aufnahmen von Pflanzenteilen, Geräten, Anlagen in verschiedenen Bearbeitungszuständen u.s.w. sind sehr lehrreich. Wir empfehlen das Buch Landwirten, die feldmäßigen Spargelbau treiben oder treiben wollen, angelegentlichst.

Siebert, August, Kgl. Landesökonomierat, Kgl. Preuß. Gartenbaudirektor, Betriebsdirektor der Palmengarten-Gesellschaft. **Bauet Gemüse!** Ein Weckruf für daheim und draußen. Im Auftrag der Palmengarten-Gesellschaft Frankfurt am Main bearbeitet. Erschienen im Kriegsjahr 1916 im Selbstverlag der Palmengarten-Gesellschaft Frankfurt a. M. Vertriebsstelle Englert und Schlosser in Frankfurt a. M. Preis 25 ₰. In Partien: 20 Stück je 20 ₰, 100 Stück je 17 ₰, 500 Stück je 15 ₰.

Eine einfache, für den Anfänger bestimmte Anleitung zum Anbau von Gemüse, der wir die weiteste Verbreitung wünschen.

Völtz, Dr. W., Privatdozent, Vorsteher der ernährungsphysiologischen Abteilung des Instituts für Gärungsgewerbe in Berlin. **Kriegsrationen für Arbeitspferde.** Berlin, Verlagsbuchhandlung Paul Parey 1916. Preis 80 ₰.

Diese kleine Schrift bietet zahlreiche praktische Futtermischungen für das Arbeitspferd, rechnet nur mit den zur Zeit wirklich vorhandenen Futtermitteln und gibt dem, der sie benutzt, eine gute Anleitung für die jetzt nicht leichte, zweckmäßige Gestaltung der Pferdefütterung. Sie kann den Pferdehaltern bestens empfohlen werden.

Jahrbuch für wissenschaftliche und praktische Tierzucht einschließlich der Züchtungsbiologie (Begründet von Prof. Dr. Robert Müller). Herausgegeben von der deutschen Gesellschaft für Züchtungskunde. Bearbeitet von Dr. G. Wilsdorf-Berlin und Prof. Dr. R. Müller-Tetschen a. E. Zehnter Jahrgang. Mit 77 Abbildungen im Text. Hannover 1916. Verlag von M. u. H. Schaper. Preis 12 ℳ.

Dieses Jahrbuch will bekanntlich durch belehrende und aufklärende Abhandlungen und durch eine kritische Literaturübersicht die Züchtungskunde allgemein fördern. Der vorliegende Jahrgang (1915) enthält zahlreiche Originalaufsätze von J. Neumann-Hamburg, L. Reizel-Hamburg, P. R. Lepke-Küstrin, R. Bertens-Berlin, Karl Keller, Chr. Wriodt-Testum, J. Frost, Azel, Appel, P. Kohler-Zeiz., E. Schaper-Braggen, F. v. Lochow-Petkus und Müller-Bayreuth und außerdem zahlreiche Hinweise, Referate und kritische Besprechungen, die die Orientierung in der neueren Literatur sehr erleichtern. Die zahlreichen schönen Abbildungen und besonders die ausführlichen Register erhöhen die Brauchbarkeit des Jahrbuches erheblich, das sich immer mehr zu einem unentbehrlichen Hilfsmittel für den praktischen und wissenschaftlichen Tierzüchter entwickelt hat.

Brandt Hinselmann, Emil J. N. **Mond und Wetter im Jahre 1916.** Eine Übersicht über die wetterwirksamen Mondstellungen und den dadurch bedingten mutmaßlichen Verlauf der Witterung unter besonderer Berücksichtigung der Bedeutung für die Landwirtschaft. Fünfte Ausgabe. Hannover 1916. Verlag von M. und H. Schaper. Preis 50 ₰.

Auch diese neue Ausgabe des Wetterkalenders, der die Voranbestimmung des Witterungsverlaufs auf das größere oder geringere Maß der Abweichung des Mondes von dem Aequator gründet, wird gewiß von vielen Landwirten gern zu Rat gezogen werden.

Digitized by Google

Die Rohstoffe des Wirtschaftsgebietes zwischen Nordsee und Persischem Golf. Herausgegeben von Prof. Dr. A. Binz. I. **Die tierischen Rohstoffe und ihre Veredlung.** Von G. Rörig und A. Binz. Braunschweig, Druck und Verlag von Friedr. Vieweg und Sohn. Preis 8 *M*.

Der Krieg hat die Einfuhr von Rohstoffen auf den bisherigen Wegen unmöglich gemacht; es ist dagegen das Wirtschaftsgebiet wieder zusammengeschlossen, wie es vor 1500 und zum Teil noch lange nachher bestand. Das vorliegende Buch will nun Klarheit darüber schaffen helfen, in welchem Umfange diese Neubelebung des alten Wirtschaftsgebietes unsere Abhängigkeit von überseeischer Zufuhr vermindern kann. Zu dem Zwecke behandelt es in erster Linie die Versorgung des genannten Gebietes mit Rohstoffen aus den Naturschätzen, die dem Gebiete sicher entnommen werden können. Zum Vergleiche sind Hinweise darauf hinzugefügt, was in Friedenszeiten aus andern Ländern zu kommen pflegte. Der erschienene I. Teil beschäftigt sich mit den tierischen Rohstoffen, die Deutschland, Österreich, Ungarn, Belgien, die an Deutschland und Österreich-Ungarn angrenzenden russischen Gouvernements, Serbien, Bulgarien, Türkei liefern und in einem Schlußkapitel wird die industrielle Veredlung dieser Rohstoffe behandelt, um die zu orientieren, die die Beziehungen zwischen Rohstoffen und Industrie suchen.

Allen, denen die wirtschaftliche Zukunft der Zentralmächte und ihrer Verbündeten am Herzen liegt, wird das Buch ein wertvolles Hilfsmittel zur Orientierung sein.

Hansen, Prof. Dr. J., Geheimer Regierungsrat. **Die Landwirtschaft in Ostpreußen.** Entwicklung und Stand der Landwirtschaft der Provinz vor Ausbruch des Krieges. Mit 24 Karten. (Berichte des landwirtschaftlichen Instituts der Universität Königsberg i. Pr.) Berlin. Verlagsbuchhandlung Paul Parey 1916.

Die Schrecken des Krieges, die über die Provinz Ostpreußen dahin gezogen sind, haben der Landwirtschaft dieser Provinz unermeßlichen Schaden zugefügt, Vieles zerstört und manche in gedeihlichster Entwicklung begriffene Einrichtung vernichtet oder doch erschüttert. In Vielem muß von vorne angefangen, in Manchem können die zerrissenen Fäden wieder angeknüpft werden. Jedenfalls beginnt eine neue Periode für die ostpreußische Landwirtschaft, in der diese hie und da neue Wege gehen wird. Es war infolgedessen aus verschiedenen Gründen von großem Wert, den Stand der Landwirtschaft Ostpreußens vor der Katastrophe festzuhalten und die Entwicklung bis zu diesem Zeitpunkte festzulegen. Das ist durch die vorliegende umfassende, sehr sorgsame Arbeit Hansens geschehen, die als selbständiger Teil in die Denkschrift zum Wiederaufbau der Provinz übergegangen ist. Wenn das Buch sich auch in erster Linie in den Dienst der Kräfte stellen will, die an dem Wiederaufbau der Provinz arbeiten und dieser sehr wertvolle Hilfe leisten wird, so werden doch auch viele Andere aus dem großem Materiale, das der Verfasser zusammengetragen und verarbeitet hat, Nutzen ziehen und einen klaren Einblick in die früheren landw. Verhältnisse Ostpreußens gewinnen können.

Nansen, Fridtjof: **Sibirien ein Zukunftsland.** Zweite Auflage. Leipzig, F. A. Brockhaus. 1916. Preis geb. 10 *M*.

Daß das im Oktober 1914 erschienene Buch jetzt in 2. Auflage vorliegt, ist an sich eine Empfehlung für das Buch, der kaum eine andere hinzugefügt zu werden braucht. Gewiß wird das Interesse der Deutschen und Österreicher, deren Angehörige in russischer Gefangenschaft sind, an Sibirien zur Verbreitung des Werkes beigetragen haben, allein ist daraus aber sein Erfolg nicht zu erklären. Dieser ist in der Gediegenheit der Schilderungen des bekannten Verfassers begründet, die ein klares Bild der eigenartigen Verhältnisse des gewaltigen Gebietes und der unermeßlichen Reichtümer, die es birgt, entwirft und die Wege andeutet, die zur Hebung und Ausnützung dieser Schätze führen können. Das mit zahlreichen photographischen Abbildungen versehene Buch Nansens wird bei Vielen eine neue Vorstellung von dem behandelten Gebiete und seiner Entwicklungsfähigkeit erwecken und wesentlich dazu beitragen, eingewurzelte falsche Anschauungen über sibirische Verhältnisse auszurotten. Wir empfehlen das interessante und anregend geschriebene Werk unsern Lesern bestens.

Verantwortlich für den redaktionellen Teil: Geh. Hofrat Prof. Dr. Wilh. Edler-Jena.
Für den Inseratenteil: Die Verlagsbuchhandlung.
Druck der Kgl. Hofbuchdruckerei Ungeheuer & Ulmer in Ludwigsburg.

Digitized by Google

Fühlings Landwirtschaftliche Zeitung.

Zentralblatt für praktische Landwirtschaft.

65. Jahrgang. 1./15. Oktober 1916. Heft 19/20.

Nachdruck der Originalartikel ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung der Redaktion gestattet.

Inhalt:

Die Bedeutung des Natriums für die Pflanze und die sogenannte Kochsalzdüngung. Von Dr. E. Blanck, Vorstand der wissenschaftlichen Abteilung der landwirtschaftlichen Versuchsstation Rostock . . . . . S. 441

Der günstige Einfluß einer vermehrten Kalkzufuhr auf die Ernährung der gesamten niederen und höheren Lebewesen. Von Dr. B. Heinze, Halle a. d. Saale . . . . S. 463

Blattrollkrankheit der Kartoffeln. Referat von Prof. Dr. Adolf Mayer-Heidelberg . . S. 474

Allgemeine Rundschau . . . . . S. 478

Die Bedeutung des Natriums für die Pflanze und die sogenannte Kochsalzdüngung.

Von Dr. E. Blanck, Vorstand der wissenschaftlichen Abteilung der Landwirtschaftlichen Versuchsstation Rostock.

In neuester Zeit, namentlich veranlaßt durch die kriegszeitlichen Verhältnisse der jüngsten Gegenwart, ist die Kochsalzdüngung zum Gegenstand lebhafter Erörterungen geworden. Ja man hört und liest sogar häufig von der Anpreisung des Viehsalzes als Ersatz unseres wertvollsten Handelsdüngers, des Chilesalpeters. Es muß jedoch als ganz selbstverständlich angesehen werden und bedarf kaum noch des Hinweises, daß das Koch- oder Viehsalz, das fast lediglich, abgesehen von vielleicht geringen Verunreinigungen, aus Natrium und Chlor besteht, für einen Ersatz des salpetersauren Natrons, des Salpeters, überhaupt nicht in Frage kommen kann, da der wertbestimmende Bestandteil des letzteren der Stickstoff im Säureradikal ist. Derartige Anpreisungen wie die oben erwähnten, die nur auf die Knappheit der Stickstoffdünger und Unerfahrenheit des Käufers spekulieren, im übrigen aber den ihnen nachgerühmten Wert nicht zu erfüllen vermögen, müssen als völlig haltlos und irreführend angesprochen werden. Andererseits muß aber die Frage nach der Wirkung einer Kochsalzdüngung, die sich unter gewissen Voraussetzungen bei Rüben uud auch anderen Pflanzen als durchaus zweckmäßig erwiesen hat, unser näheres Interesse beanspruchen, zumal die Ursache dieses Verhaltens noch nicht als völlig geklärt anzusehen ist und noch sehr der Erforschung bedarf. Dieses gilt aber ganz besonders aus dem Grunde, weil wir gewohnt sind anzunehmen, oder vielmehr, weil wir es stets so gelernt haben, daß das Natrium ein entbehrlicher Bestandteil der Pflanze sei. Es sei aber zugleich darauf hingewiesen, daß eine Düngung mit Kochsalz durchaus nicht etwa eine Neuerscheinung auf dem Gebiete des Düngewesens darstellt. Nicht nur schon Plinius erwähnt die Bekanntschaft der Römer mit diesem „indirekt wirkenden" Düngemittel, sondern auch nach de Cossigny und Jacquemain [1]) ist dasselbe in China seit undenklichen Zeiten zur Anwendung ge-

[1]) Vergl. E. Heiden: Lehrbuch der Düngerlehre. Hannover 1887. Bd. I, S. 845.

Digitized by Google

langt, und es verpflanzten die Perser niemals Dattelbäume, ohne den Wurzeln Salz beizumengen[1]). Aber auch ihr schädlicher Einfluß blieb nicht unbekannt, so wird schon in der Bibel mehrfach erwähnt, daß nach der Zerstörung einer feindlichen Stadt Salz auf deren Trümmer und Äcker gestreut wurde, um sie für lange Dauer unfruchtbar zu machen. Desgleichen bestreuten die Römer die Stelle, wo ein großes Verbrechen begangen worden war, mit Salz, um sie zur ewigen Unfruchtbarkeit zu verurteilen.

In England spielte im 15. und 16. Jahrhundert die Kochsalzdüngung eine große Rolle, desgleichen in Deutschland zu den Zeiten Liebigs, worauf wir noch zurückzukommen haben werden.

Im Sinne der voraufgegangenen Zeilen äußert sich auch B. Schulze, der neuerdings regen Anteil an der Erforschung der Wirkung des Kochsalzes als düngende Substanz genommen hat, wenn er sagt: „Die Anschauungen über die Bedeutung der Natronsalze für die Pflanze scheinen bis vor nicht langer Zeit dahin geklärt, daß das Natron nicht den der höher entwickelten Pflanze notwendigen Nährstoffen zuzurechnen sei. Diese Ansicht wurde gestützt einmal durch das im allgemeinen spärliche Vorkommen von Natrium in den Aschen höherer Pflanzen, hauptsächlich aber durch die Tatsache, daß es möglich ist, in natriumfreien Nährlösungen normal entwickelte Pflanzen zu erziehen“ [2]). Es erweist sich daher als vorteilhaft, zunächst näheres über diesen wichtigen Punkt zu erfahren, um sodann auf Grund der Erkenntnis der physiologischen Funktionen des Natriums bei der Ernährung der Pflanze ein Urteil über die düngende Wirkung des Kochsalzes, sowohl in Hinsicht auf ihre Möglichkeit wie andererseits im Hinblick auf die hieraus zu ziehenden Folgerungen für ihre Brauchbarkeit zu gewinnen.

W. Knop[3]) gelangte auf Grund seiner bekannten Wasserkulturversuche, die sich auf eine nicht unbedeutende Anzahl von Pflanzen verschiedenster Gattungen erstreckten, zu dem Endergebnis, daß das Natron „als ein nicht notwendiges Material zur Erzeugung der organischen Masse der Landpflanze“ angesehen werden müsse und auch P. Déhérain[4]) vermochte dieses später zu bestätigen, indem er Bohnen und Kartoffeln in künstlicher Kultur völlig natriumfrei ohne Beeinträchtigung ihres Gedeihens zur Entwicklung brachte. Nach W. Schumacher[5]) scheinen einige Pflanzen das Natrium während ihrer ganzen Vegetationsdauer nicht zu benötigen, während andere es notwendig zu haben scheinen. Doch läßt sich nach ihm nichts sicheres in dieser Richtung aussagen. Die Tatsache, daß die Aschenanalysen fast überall Natrium zwar als vorhanden dartun und sich nur wenige Pflanzen als im Kraut oder Holz frei davon erwiesen haben und auch die Samen in der Regel kein oder nur Spuren von Natrium zu enthalten scheinen, hält er nicht „entscheidend für die Frage, ob zur Samenbildung Natron nötig sei; es könnte das Natronsalz ja auch, nachdem es seine Funktion in den sich ausbildenden Samen vollendet, wieder in den Stengel zu-

[1]) E. Heiden: ebendaselbst.
[2]) B. Schulze: Landwirtschaftl. Versuchs-Stationen, Bd. 70/80, 1913. S. 431.
[3]) W. Knop: Landwirtschaftl. Versuchs-Stationen, Bd. 3, 1861. S. 301.
[4]) P. Déhérain: Ann. sc. nat. t. VI., 1878. S. 340.
[5]) W. Schumacher: Die Ernährung der Pflanze. Berlin 1864. S. 354.

Digitized by Google

rückkehren". Von Fürst Salm-Horstmar [1]) ist dagegen die Unentbehrlichkeit des Natriums für die Fruchtbildung des Weizens behauptet worden, doch steht dieser Fall einzig in der Literatur da. Trotzdem haben die Untersuchungen des Genannten der Annahme von der Notwendigkeit des Natrons für die Pflanze eine Zeitlang Geltung zu verschaffen vermocht und so finden wir in älteren Lehrbüchern der Agrikulturchemie diesen Standpumkt häufig vertreten, wie z. B. auch in der bekannten Düngerlehre Heidens vom Jahre 1879 [2]). Diese Tatsache ist an und für sich um so unverständlicher, als außer den oben angeführten Untersuchungen auch schon diejenigen Nobbes und Siegerts [3]) die Überflüssigkeit des Natrons bei der Züchtung des Buchweizens in wässeriger Lösung dargetan hatten, und Stohmann [4]) völlig normale Maispflanzen in gleichfalls natriumfreier Lösung zu ziehen vermocht hatte. Ebenso waren auch die von H. Birner und B. Lucanus [5]) auf Grund ihrer Wasserkulturversuche mit Hafer erzielten Ergebnisse für die in Rede stehende Anschauung wenig befriedigend ausgefallen, denn diese Autoren erklärten sich wörtlich dahin: „Ob in der Jugend in kalihaltiger Lösung gewachsene Haferpflanzen sich später in einer kalifreien Natronsalzlösung normal zu entfalten vermögen, sind wir außerstande anzugeben. Wir betrachten die ganze Frage als eine noch offene"..... (S. 148). „Die Rolle des Kalis im Lebensprozesse der Haferpflanze kann von diesem chemisch nahestehenden Verbindungen, z. Ex. von Caesium, Rubidium, Natrium u. a. nicht übernommen werden". (S. 160). Im gleichen Sinne waren auch A. Leydheckers [6]) Äußerungen über die Natriumwirkung auf die Keimungsenergie, die er gelegentlich seiner Untersuchungen über die physiologische Bedeutung des Chlors in der Buchweizenpflanze aussprach, wenig günstig für die Bedeutung des Natriums für das Pflanzenleben: „Die größte Masse an keimungsfähigen Samen und der höchste Effekt wurde erhalten in der Lösung, welcher das Chlor in Verbindung mit Kalium zugesetzt war; bedeutend geringer war die fördernde Wirkung desselben, sobald es als Chlornatrium in Anwendung kam, reduzierte aber selbst diesen geringen Grad des physiologischen Einflusses, sowie es in Form von Chlormagnesium der Nährflüssigkeit zugesetzt worden war".

Wie in so manchen anderen Fragen der Agrikulturchemie, so hat auch hier durch die Autorität Liebigs die Ansicht von der Unentbehrlichkeit des Natrons für die Pflanze lange allen gegenteiligen Beweisen zum Trotz stand gehalten. Liebig vertrat diesen seinen Standpunkt infolge der Auffassung, daß alkalische Basen, die in den Pflanzenaschen vorgefunden werden, zum Bestehen der Pflanzen auch unentbehrlich sein müßten „denn wären sie es nicht, so wären sie nicht da" [7]). Diese Auffassung Liebigs, die sich einerseits als notwendiges Postulat seiner Lehre von der

[1]) Fürst Salm-Horstmar: Versuche und Resultate über die Nahrung der Pflanzen. 1856. S. 29.

[2]) E. Heiden: l. c. S. 262—265.

[3]) Fr. Nobbe und Th. Siegert: Landw. Vers.-Stat. Bd. IV, 1862. S. 339.

[4]) Stohmann: Journ. f. Landw. 1862. S. 41.

[5]) H. Birner und B. Lucanus: Landw. Vers.-Stat. Bd. VIII. 1866.

[6]) A. Leydhecker: Landw. Vers.-Stat. Bd. VIII. S. 177; ff. S. 187.

[7]) Justus von Liebig: Die Chemie in ihrer Anwendung auf Agrikultur und Physiologie. 7. Auflage. Bd. I. Braunschweig 1862. S. 104.

Digitized by Google

Fähigkeit des pflanzlichen Organismus, alles dem Boden wieder zurückzugeben, was nicht zu seinem Bestehen gehöre, ergibt und andererseits eng mit der von ihm vertretenen Lehre von der möglichen Vertretbarkeit der an Säuren im Pflanzenorganismus gebundenen Basen verknüpft ist, hat ganz entschieden mehr oder minder stark nicht nur die Ansichten seiner Zeitgenossen in der in Rede stehenden Erscheinung beeinflußt, sondern auch noch heute tritt sie uns, wenn auch wohl in etwas anderer Form, neu belebt entgegen. Denn die Frage von der Entbehrlichkeit oder Unentbehrlichkeit des Natriums als Pflanzennährstoff läuft in letzter Linie doch immer wieder auf die Frage der Vertretbarkeit des Kaliums durch Natrium hinaus. Hinsichtlich letzteren Verhältnisses äußerte sich Liebig seiner Zeit folgendermaßen: „Es wird kaum nötig sein, daran zu erinnern, daß sich die alkalischen Basen in ihrer Wirkungsweise vertreten können. Dieser Schluß bezieht sich, wie sich von selbst versteht, nur auf diejenigen alkalischen Basen, welche als pflanzensaure Salze Bestandteile der Pflanzen sind. Wenn der Schluß wahr ist, so muß die fehlende Basis ersetzt und vertreten sein durch eine andere von gleichem Wirkungswerte, sie muß ersetzt sich vorfinden durch ein Aequivalent von einer der anderen Basen“ [1]). Den Beweis hierfür erblickte Liebig in einigen von Berthier mitgeteilten Analysen von zwei verschieden gewachsenen Fichten- und Tannenaschen erbracht, die zwar im Gehalte an Kali, Natron, Kalk und Magnesia sehr verschieden waren, aber deren Sauerstoffäquivalente gleich bezw. nahezu gleich ausfielen. Allerdings muß zugegeben werden, daß aus anderen Äußerungen des Autors hervorzugehen scheint, er habe dieser Feststellung keine allgemeine Gültigkeit eingeräumt, denn es heißt z. B. an anderem Orte: „Aus den bis jetzt angestellten Untersuchungen scheint hervorzugehen, daß bei den Nährpflanzen eine Vertretung des Kalis durch Natron oder Kalk nicht statt hat, während sie bei Gewächsen, die nicht zur Nahrung dienen, bei Holzpflanzen, Tabak ꝛc., häufig wahrgenommen wird“ [2]). Doch warum gerade dieser Unterschied bezw. diese Einschränkung gemacht wird, erscheint wenig befriedigend und überzeugend, da sich aber der Genannte im zu jenem voraufgehenden Absatz uneingeschränkt für die Vertretbarkeit der Basen ausspricht, so muß es den Anschein erwecken, als ob obiger Satz nur als Folge der Feststellung Berthiers anzusehen sei. Denn es schreibt Liebig: „Es ist klar, wenn die Erzeugung von bestimmten unveränderlichen Mengen von pflanzensauren Salzen durch die Eigentümlichkeit ihrer Organe geboten, wenn sie zu gewissen Zwecken für ihr Bestehen unentbehrlich sind, so wird die Pflanze Kali oder Kalk aufnehmen müssen, und wenn sie nicht so viel vorfindet, als sie bedarf, so wird das Fehlende durch andere alkalische Basen von gleichem Wirkungswerte ersetzt werden; wenn ihr keine von allen sich darbietet, so wird sie nicht zur Entwicklung gelangen“ [2]). Damit räumt Liebig aber unzweifelhaft genannter Erscheinung doch wohl allgemeine Bedeutung ein, wie dieses auch andererseits aus dem Grundton seiner Äußerungen über den genannten Gegenstand hervorzugehen scheint.

E. Heiden, der zwar, wie wir gesehen haben, die Unentbehrlichkeit des Natriums als Pflanzennährstoff lehrte, gelangte, indem er sich zugleich auf von Rittshausen mitgeteilte Aschenanalysen von Rüben sowie auf solche von Raps anderer

[1]) Vergl. Heidens Düngerlehre I. S. 475.
[2]) J. v. Liebig: l. c. I. S. 100.

Digitized by Google

Autoren stützte, gleichfalls zu der Auffassung einer als möglich stattfindenden Vertretung des Kalis durch Natron, jedoch erfuhr bei ihm dieselbe eine wesentliche Einschränkung denn er läßt sich über diesen Gegenstand wie folgt vernehmen: „Diese wenigen Beispiele mögen genügen, um den obigen Ausspruch, daß sich die Basen bis zu einer gewissen Grenze, aber auch nur bis zu einer gewissen Grenze vertreten können, zu begründen". Im Gegensatz zu dem von Salm-Horstmar eingenommenem Standpunkte weist er auf die Befunde Villes und Nobbes hin, die auf das Bestimmteste ergeben hätten, „daß eine vollständige Vertretung der einen Basis durch die andere nicht möglich" sei [1]).

Die völlig entgegengesetzte Meinung findet sich weit früher schon bei W. Schumacher. Nach ihm sind zwar die Funktionen des Natriums noch als unbekannt anzusehen, doch bezüglich einer Vertretung der alkalischen Basen kommt er zu dem folgenden Urteil: „Wenn das Natron nötig ist, so kann es wahrscheinlich ebensowenig in seiner ganzen Menge durch Kali vertreten werden, als das Kali durch andere Stoffe; jedem Stoffe ist seine eigene Rolle in den Lebensprozessen der Pflanze zugeteilt" [2]).

Einen eingehenden experimentellen Beitrag zu der vorliegenden Frage lieferte aber erst Emil Wolff [3]). Er benutzte Hafer als Versuchspflanze, den er in nachstehend wiedergegebenen Lösungen mit folgendem Resultat zu ziehen vermochte:

Versuch vom Jahre 1866:

Lösung außer (Cl, SO_3, P_2O_5, CaO, MgO)	Normal ohne Na_2O	Normal	Vertretung von K_2O durch Na_2O			
			1/4 %	1/2 %	3/4 %	7/8 %
Gehalt an: K_2O	45,93 %	42,82 %	32,78 %	22,55 %	11,65 %	5,90 %
„ „ Na_2O	—	7,03 „	15,73 „	24,55 „	33,61 „	38,66 „
Gewicht der auf 2 Gefäßen produzierten wasserfreien Substanz (ohne Wurzelmasse).						
	71,49 g	54,34 g	73,06 g	55,35 g	85,81 g	61,43 g
darin Reinasche . . .	4,3529	3,5641	3,5661	2,8551	4,2291	2,8127
in % der Trockensubstanz	6,09	6,54	4,88	5,12	4,93	4.58
in % d. wasserfr. Pflanzenmasse K_2O	3,24	3,07	2,37	2,29	1,51	1,12
in % d. wasserfr. Pflanzenmasse Na_2O	0,02	0,23	0,45	0,74	1,09	1,22
in % der Reinasche K_2O	53,22	50,28	48,55	43,88	30,69	24,40
in % der Reinasche Na_2O	0,28	3,79	9,13	14,35	22,04	26,72

Versuch vom Jahre 1867

Gewicht der auf 1 Gefäß (1 Pflanze) produzierten wasserfreien Substanz (ohne Wurzelmasse).

	40,15 g	31,37 g	33,15 g	53,62 g	29,89 g	40,95 g
darin Reinasche	2,1868	1,9425	1,3425	2,3531	1,4247	2,0331
in % der Trockensubstanz	5,45	6,19	4,09	4,39	4,77	4,96
in % d. wasserfr. Pflanzenmasse K_2O	2,94	2,97	1,58	1,44	1,04	2,17
in % d. wasserfr. Pflanzenmasse Na_2O	0,01	0,21	0,43	0,72	1,01	
in % der Reinasche K_2O	53,91	48,00	38,92	23,72	21,88	43,80
in % der Reinasche Na_2O	0,19	3,40	10,65	16,15	21,11	

[1]) E. Heiden: l. c. I. S. 476.
[2]) W. Schumacher: l. c. S. 360.
[3]) E. Wolff: Landw. Vers.-Stat. 1868. S. 349; ff. S. 370.

Digitized by Google

Diesen Zahlen entnahm Wolff nachstehende Schlußfolgerung: „Sehr deutlich ferner hat aus den Analysen sich ergeben, daß die Haferpflanze das Natron nur mit einem gewissen Widerstreben aus der Umgebung der Wurzeln aufnimmt, dagegen das Kali, selbst wenn dieses nur in geringer Menge vorhanden ist, mit Vorliebe sich aneignet. Das Natron ist überall in beiden Jahrgängen von zu $^2/_3$ bis $^3/_5$ des in den Lösungen dargebotenen Verhältnisses von den Pflanzen aufgenommen worden, das Kali dagegen im Jahre 1866 in dem betreffenden Versuche nahezu wie 2:3, 1:2, 1:3 und sogar wie 1:4, im Jahre 1867 ungefähr 5:6, 2:3, 1:2" [1]).

„Die Körner scheinen bei Gegenwart einer genügenden Menge von Kali das Natron noch weniger in sich zu dulden, als die übrigen Teile der Pflanze" ist ein weiterer Schluß seiner Feststellungen. Da aber die Schwankungen für das Kali in % der Trockensubstanz der reifen Pflanzen zwischen 1,044 und 3,241%, für das Natron zwischen 0 und 1,224% liegen, so gelangt Wolff zu dem Schlußergebnis: „Es ist kaum nötig hinzuzufügen, daß hier nicht wohl von einer eigentlichen Vertretung von Kali durch Natron die Rede sein kann, insofern man geglaubt hat, daß diese Stoffe in äquivalenten Mengenverhältnissen in ihren Funktionen bei der Bildung der vegetabilischen Substanz sich gegenseitig ersetzen könnten. Die geringste Menge von Kali, welche hier in der Trockensubstanz der reifen Haferpflanze gefunden worden ist, beträgt immer noch 0,9—1%, d. h. wenigstens so viel, als dem Durchschnitt der Analysen der auf dem Felde gewachsenen Haferpflanzen entspricht (0,914%)" [2]).

Also auch dieser Autor gelangte zu dem Ergebnis einer nicht stattfindenden Vertretung des Kalis durch Natron. Diese Aussicht hat in späteren Jahren mehr und mehr Boden gewonnen bis zur jüngsten Gegenwart, in der sich allerdings wiederum Stimmen zugunsten einer Vertretbarkeit haben vernehmen lassen.

W. Pfeffer lehrt in seiner bekannten „Pflanzenphysiologie", daß alle Versuche auch die mit Pilzen ausgeführten, übereinstimmend ergeben haben, daß das Kalium nicht durch Natrium oder Lithium ersetzbar sei [3]). „Es ist aber im hohen Grade beachtenswert", schreibt er weiter, „daß das allgemein verbreitete und reichlich in die Pflanze gezogene Natrium im Stoffwechsel nicht eine Verwendung fand, durch die es zu einem unentbehrlichen Nährstoff wurde. Da aber in den höheren Tieren Na neben K notwendig zu sein scheint, so muß die Möglichkeit in das Auge gefaßt werden, daß gleiches bei irgend einer Pflanze zutrifft, obgleich sich Na für alle bisher geprüften Salzpflanzen (Meeresalgen sind noch nicht ohne Na Cl erzogen) als entbehrlich erwies". „Falls wirklich bei Pilzen das Rb an die Stelle von K treten kann, ist dieses der einzige bekannte Fall für eine totale gegenseitige Vertretung zweier Elemente". Nach Pfeffer ist von einem jeden notwendigen Element für eine volle Entwicklung der Pflanze eine gewisse minimale Menge unerläßlich. Dort aber, wo Gelegenheit geboten ist, wird auch weit mehr aufgenommen, wie die bekannte Erscheinung der Luxuskonsumption zeigt, so daß der fragliche Stoff über den notwendigen Bedarf hinaus in

[1]) E. Wolff: l. c. S. 373.

[2]) E. Wolff: l. c. S. 374.

[3]) W. Pfeffer: Pflanzenphysiologie, Bd. I. 2. Auflage. Leipzig 1897. S. 404. Vergl. ferner Benecke: Bot. Zentralbl. 1894. 60. S. 195.

Digitized by Google

Funktionen Verwendung finden kann, die auch ohne seine Gegenwart fortbestehen würden, und hiermit gelangt der Genannte zu einer für die Beurteilung des vorliegenden Gegenstandes wichtigen Auffassung von dem Wesen der sogen. Vertretung, die sich namentlich in folgenden Sätzen ausprägt: „In der Tat ist es wohl zu verstehen, daß es z. B., soweit es nur auf die Bindung von produzierter organischer Säure ankommt, ganz oder teilweise gleichgültig ist, ob K oder Na oder vielleicht ob Ca oder Mg zur Neutralisation dienen, gleichviel ob es sich um die einfache Unschädlichmachung der Säure, um die Gewinnung von osmotisch wirkenden Salzen oder um andere Ziele und Zwecke handelt. Im Bereiche dieser und gewisser anderer Partialfunktionen wird ohne Frage öfters das für eine bestimmte Funktion unentbehrliche Element durch einen anderen Stoff, gelegentlich vielleicht sogar durch eine Kohlenstoffverbindung vertreten. In solchem Sinne werden also auch entbehrliche Stoffe für die Pflanze nutzbar gemacht" [1]). Auf eine solche Art der Vertretung deuten nach ihm die ungleiche Zusammensetzung der Aschen in den auf verschiedenen Nährboden gewachsenen Pflanzen hin, noch mehr erblickt er aber in den von Wolff mitgeteilten Zahlen eine Bestätigung bezw. den Beweis für seine Ansicht. Hinsichtlich der Auffassung Liebigs von einer weitgehenden Vertretung basischer Bestandteile erinnert er daran, daß die Aufgabe der Alkalien in der Pflanze nicht allein in der Neutralisation von Säuren bestehe. Auch noch ein weiterer Satz Pfeffers, der nicht verabsäumt sein möge, hier wiederzugeben, bringt in noch deutlicherer Weise die von diesem Autor für bestehend angenommene besondere Vertretungsmöglichkeit zum Ausdruck: „Bei Darbietung der besten Nahrung kommt es aber nur dann zu einer normalen Tätigkeit, wenn alle übrigen Bedingungen in zureichendem Maße erfüllt sind. Da aber bestimmte Organismen absonderliche und nicht immer offenkundige Anforderungen stellen, so kann sehr wohl einmal das Gedeihen von der Zufügung eines bestimmten Körpers abhängen, obgleich dieser kein notwendiger Nährstoff und unter anderen Versuchsbedingungen vielleicht entbehrlich ist" [2]). Bei Pfeffer handelt es sich also, um es kurz zusammenfassend auszusprechen, in seiner Auffassung von der Vertretbarkeit der Basen eigentlich doch nur um die Regierung einer auf physikalisch-chemischer (stöchiometrischer) Gesetzmäßigkeit erfolgenden Ersetzbarkeit eines Elementes durch ein anderes, während er eine, man möchte sagen, allgemeine, willkürlich verlaufende Vertretung, infolge besonderer, unkontrollierbarer Verhältnisse oder Bedingungen nicht nur für möglich, sondern als sicher bestehend annimmt. Aber auch bei Wolff tritt uns die Anschauung mehr oder weniger entgegen, und wir gehen wohl nicht fehl, wenn wir die Ursache dafür darin erblicken, daß Liebig seiner Zeit die nach Äquivalenten erfolgen sollende Vertretung besonders hervorgehoben hatte. In ähnlicher Weise äußert sich auch W. Palladin über die Bedeutung der entbehrlichen Aschenelemente, wenn er sagt: „Außer den unbedingt notwendigen Elementen enthält die Pflanzenasche noch bedeutende Mengen von anderen Elementen. Es wäre falsch, diese Elemente für ganz entbehrlich oder gleichgültig zu halten. Jedes Aschenelement übt, wenn es in die Pflanze gelangt, irgend eine, wenn auch geringe, schädliche oder nützliche Wirkung aus. Wenn es gelingt, unter Ausschluß eines bestimmten

[1]) W. Pfeffer: l. c. S. 405.
[2]) Derselbe: l. c. S. 408.

Digitized by Google

Elementes in Knopscher Lösung eine normal entwickelte Pflanze zu erhalten, so folgt daraus noch nicht, daß die Anwesenheit dieses Elementes für die Pflanze nicht in gewisser Beziehung von Nutzen gewesen wäre" [1]).

F. Czapek [2]) hält gleichfalls eine Vertretung des Kaliums durch Natrium für ausgeschlossen und entnimmt den Versuchsergebnissen Wolffs, daß beim Ersatz einer Kaliumdosis durch steigende Mengen von Natrium der Ernteausfall deutlich vermindert werde, doch hält er einen toxischen, schädlichen Einfluß, bedingt durch dieses Element, nicht mit Sicherheit als vorhanden, glaubt vielmehr, daß sich ein solcher erst bei großer Salzkonzentration der Lösung einstellt. Nach den Erfahrungen Peligots und Dehérains schließt er auf eine ziemliche Indifferenz der Na-Jonen in ihrer Einwirkung auf den Pflanzenorganismus und findet dieses bestätigt durch das Verhalten bei vermehrter Natriumzufuhr, solange die Lösungen nicht zu starke osmotische Wirkungen ausüben. Die salzhaltige Bodenflora, die sogen. Hallophyten, sieht er als dem Salzgehalt angepaßt an, so daß sie nicht als Beweis günstiger Beeinflussung durch Natrium aufgefaßt werden können, außerdem sei es möglich, diese Pflanzen auch NaCl-frei zu ziehen, wie dieses von Cadet de Cassincourt, Wiegmann und Polstorff, Weigelt, Batalin gezeigt worden sei. „Will man normale Salikornien in Kochsalzkultur erhalten, so ist es vorteilhaft, etwas Magnesiumsalz darzureichen. Hier entfaltet also das Natrium sicher Bildungsreizwirkung, welche durch isosmotische Lösungen anderer Salze nicht erzeugt wird. Sonst ist jedoch bisher kein sicherer Fall spezifischer Natronwirkung bei Pflanzen bekannt".

Auch Adolf Mayer [3]) und mit ihm wohl die meisten Forscher, ist hinsichtlich des Verhältnisses der Hallophyten zu ihrem Standort der gleichen Meinung wie Czapek. Er legt aber außerdem, und zwar sicherlich mit Recht, der Tatsache besonderen Wert bei, daß das Natrium im Boden von vielleicht durchschnittlich kaum geringerer Verbreitung wie das Kalium sei, aber dabei im Gegensatz in den Pflanzenaschen in sehr viel kleineren Mengen gefunden werde, selbst in den Aschen solcher Pflanzen, deren Standort an Natron um das Vielfache reicher als an Kali ist. Er hält diese Tatsache schon an sich für auffallend genug, namentlich aber in Verbindung mit der weiteren in Bezug auf die gleichmäßige Verteilung des Natriums durch die einzelnen Pflanzenorgane, liefert sie ihm den Beweis für „keine allzu hohe Meinung" von der Rolle, die dieser Grundstoff im Ernährungshaushalte der Pflanze spielt. Nach den vorliegenden vergleichenden Versuchen der Pflanzenkultur bei genügendem Ausschluß des Natriums darf nach seiner Ansicht „dasselbe auch nicht einmal als ein nützlicher Bestandteil angesehen werden". Dennoch sieht auch er sich veranlaßt, dieser allgemeinen Schlußfolgerung eine Beschränkung aufzuerlegen, und zeigt dieses wiederum recht deutlich, wie wenig die Frage von der Bedeutung des Natriums für die Pflanze als geklärt angesehen werden kann, da selbst bei einem Forscher wie dem genannten eine gewisse Unsicherheit in der Beurteilung der ganzen Frage nicht zu verkennen ist. Er teilt sie, wie wir im Verlauf unserer Erörterungen Gelegenheit hatten darzutun, mehr

[1]) W. Palladin: Pflanzenphysiologie. Berlin 1911. S. 94.

[2]) F. Czapek: Biochemie der Pflanzen. Jena 1905. II. S. 843—847.

[3]) A. Mayer: Lehrbuch der Agrikulturchemie, Bd. I. 5. Aufl. Heidelberg 1901. S. 298.

Digitized by Google

oder weniger mit allen anderen Autoren, die sich mit dem in Rede stehenden Problem beschäftigt haben. Trotzdem bleibt, und dieses muß betont werden, als Grundton in der Auffassung von der Rolle des Natriums als Pflanzennährstoff bezw. Bestandteil seine Entbehrlichkeit bestehen. Die aber von A. Mayer gemachte Einschränkung lautet: „Allein ich muß auch hier wieder darauf aufmerksam machen, daß es durchaus unwissenschaftlich ist, diesen Schluß auszudehnen bis über Gebiete, für die keine experimentellen Daten vorhanden sind. Es ist sehr leicht möglich — und der hohe Natrongehalt einzelner Pflanzen scheint schon darauf hinzudeuten —, daß manche Pflanzen des Natriums bedürftig sind oder doch Nutzen aus dem Gehalt an diesem Stoffe ziehen“[1]). Hierfür führt er nach Knop eine von Braumgart analysierte Chrysanthemum-Asche mit 22,2% Na_2O an und weist auf die von G. Smets und C. Schreiber[2]) beobachteten Fälle der nützlichen Wirkung des Natriums hin, die sich allerdings erst einstellten, nachdem der erste Hunger der Pflanzen nach Kali gestillt worden war. Auch sei der Natronhunger zudem nur gering gewesen. Als eine weitere hierfür in Frage kommende Erscheinung kann auch die von E. Wolff gemachte Behauptung gelten, daß viele Pflanzen im wildwachsenden Zustande Natron enthalten, im kultivierten dagegen aber nicht, so z. B. Spargel (Asperagus officinalis) nach Herapath 16,2% in der Asche im wildwachsenden Zustande, dagegen nur Spuren bei seiner Kultur[3]).

„Unter den dargelegten Umständen bietet die Form der Aufnahme des Natriums“, so berichtet Mayer weiter, „in die höhere Pflanze wenig Interesse für uns dar; sie geschieht übrigens in nach dem Früheren ziemlich selbstverständlicher Weise“. Die Natronsalze gehen in üblicher Weise in die Pflanzenwurzel über und verbreiten sich, „vermutlich ohne Verarbeitung in die organische Substanz zu erleiden“, durch die ganze Pflanze. „Natürlich können aber die Natronsalze innerhalb der Pflanze durch Wechselzersetzung organische Säuren eintauschen, so daß das Bestehen organisch-saurer Natronsalze in der Pflanze, auch ohne physiologische Bedeutung des zu Grunde liegenden Metalls, durchaus nicht ausgeschlossen bleibt. — Es ist zwecklos, diese möglichen Umsetzungen zu verfolgen“[4]).

Außer osmotischen Wirkungen scheint dem Natrium keine weitere Bedeutung bei der Nährstoffaufnahme zuzukommen, selbst Strukturveränderungen scheint reichliche NaCl-Zufuhr bei Nicht-Hallophyten nur in unbedeutendem Grade in den Geweben hervorzurufen, wie dieses von Ch. Dassonville[5]) als wahrscheinlich gemacht worden ist. Daß aber das Na-Jon Wirkungen auf das Protoplasma auszuüben vermag, geht aus den Untersuchungen E. Overtons[6]) über die Erhaltung der Erregbarkeit der Muskeln durch Na-Jonen hervor, worauf F. Czapek[7]) besonders aufmerksam macht.

[1]) A. Mayer: S. 299.

[2]) G. Smets und C. Schreiber: Recherches sur les engrais. Maascyck 1896.

[3]) Vergl. W. Schumacher: l. c. S. 359.

[4]) A. Mayer: l. c. S. 299.

[5]) Ch. Dassonville: Compt. rend. t. CXXV, 1898. S. 794 und 856; cfr. Czapek l. c. S. 846.

[6]) E. Overton: Pflügers Archiv. XCII 1902. S. 346 und CV 1904, S. 179.

[7]) F. Czapek: l. c. S. 846.

Digitized by Google

Der in den bisherigen Erörterungen dargelegte Standpunkt war im großen und ganzen derjenige, welcher zur Zeit vor den bis vor kurzem veröffentlichten Arbeiten über die Düngewirkung des Natriums in Hinsicht auf die pflanzenphysiologische Bedeutung dieses Stoffes herrschte, dem vielleicht nur noch hinzuzufügen ist, daß man auch schon die stärkeverteilende Wirkung des Natriums, die zum Teil dem Einfluß des Chlors zugeschrieben wurde, erkannt hatte. Nicht unerwähnt möge jedoch an dieser Stelle die an und für sich wohl allgemein bekannte Tatsache sein, daß im Gegensatz zur Pflanze der tierische Organismus das Natrium für seinen Ernährungsvorgang unbedingt benötigt.

Außer den in früheren Jahren angestellten Düngungsversuchen mit Kochsalz verfügt die neue Literatur gleichfalls über eine nicht unbeträchtliche Anzahl solcher, auf die wir späterhin noch eingehender zu sprechen kommen werden. Th. Pfeiffer [1]) hat die Frage nach der Aufnahme des Kalis und Natrons durch die Pflanze unter Berücksichtigung der den Basenaustausch im Boden regeln sollenden Zeolithe eingehend behandelt, indem er Aufschluß zu erhalten wünschte, ob eine indirekte oder direkte Wirkung des Natrons anzunehmen sei. Die mit Gerste auf Odersand mit und ohne Zusatz von Zeolithen ausgeführten zahlreichen Versuchsreihen erbrachten dem genannten Autor die Erkenntnis, daß für die Aufnahme des Natrons zwei indirekte Wirkungen neben einer direkten Beteiligung desselben bei der Ernährung der Pflanze anzunehmen seien. Die erste der indirekten Wirkungen spielt sich im Boden ab und ist im wesentlichen von rein chemischer Natur, denn es werden auf dem Wege des Basenaustausches der Pflanze gewisse Kalimengen zugeführt. „Sind letztere so groß, daß sich aus ihnen die dabei erzielten höheren Körnererträge ungezwungen erklären lassen, so kann man dem Natron selbstverständlich keine weitere günstige Beeinflussung der Körnererzeugung zuschreiben. Anders liegt dagegen die Sache, falls die Pflanzen mit einem gewissen Kalimangel zu kämpfen haben, unter dessen Herrschaft die Natrondüngung zu einer im Verhältnis zur mehraufgenommenen Kalimenge ungewöhnlich hohen Körnererzeugung Veranlassung geben kann. Dann macht sich die zweite indirekte Wirkung des Natrons geltend, die sich auf physiologischem Gebiete bewegt, indem ein teilweiser Ersatz des Kalis in den Stengeln und Blättern durch Natron stattfindet und die gekennzeichnete bessere Ausnutzung des Kalis speziell zur Körnererzeugung bewirkt" [2]). Pfeiffer nimmt hierbei an, daß das Natron gleichsam das Kali aus den assimilierenden Organen in die Körner schiebe, wodurch aus einer gegebenen Kalimenge ein möglichst großer Nutzen zur Erzeugung der die Erhaltung der Art bedingenden Organe gezogen werde. Doch hiermit scheint ihm die Rolle des Natrons bei der Körnerbildung noch nicht erschöpft zu sein. Die verhältnismäßig hohen, durch Beigabe von Chlornatrium erzielten Körnererträge könnten zwar durch eine sparsamere Kaliverwertung, durch einen teilweisen Ersatz dieses Bestandteils in den Körnern durch Natron ermöglicht werden, doch scheine allerdings dagegen die verhältnismäßig geringe Inanspruchnahme des Natrons bei der Körnererzeugung zu sprechen.

---

[1]) Th. Pfeiffer: A. Einecke, W. Schneider und A. Hepner: Mittlg. der Landw. Instit., Breslau. III. Bd. Heft 4. S. 567.

[2]) Th. Pfeiffer: l. c. S. 603.

Digitized by Google

Jedoch ließen sich Versuche von Hellriegel und Wilfarth[1]), sowie von Doll[2]) für seine Auffassung ins Feld führen, so daß er schließlich zu dem Ergebnis gelangt: „Wir vermögen daher eine direkte Beteiligung des Natrons an der Körnererzeugung unter teilweiser Vertretung des Kalis in den Körnern durch Natron keineswegs vollständig in Abrede zu stellen, aber eine wesentliche Bedeutung können wir diesem Vorgange vorläufig nicht beimessen, und jedenfalls bedarf es weiterer Untersuchungen, um dieser physiologisch und praktisch interessanten Frage zu einer allseitig befriedigenden Klarstellung zu verhelfen"[3]).

Eine nutzbringende Verwertung des Natrons neben Kali räumt Pfeiffer vielen Pflanzen mit Bestimmtheit ein, doch spricht auch er sich nur für die Möglichkeit eines teilweisen Ersatzes beider Elemente K und Na aus. „Alles in allem genommen möchten wir der Überzeugung Ausdruck geben, daß eine Beigabe von Natriumverbindungen zu einer Kalidüngung, auch abgesehen von der dadurch bedingten Mehraufnahme an Kali, die Gesamtproduktion der Gerste günstig beeinflußt, daß aber die Körner an dieser Wirkung wesentlich nur insofern partizipieren, als ein Bruchteil des Kalis in den Stengeln und Blättern durch Natron ersetzt und so für die Körnererzeugung verfügbar gemacht werden kann"[4]).

Auch B. Schulze hält es für sehr wahrscheinlich, „daß das Natron nicht so bedeutungslos für die Pflanzenproduktion ist, wie man lange Zeit vermutete, daß es nicht allein bei Kalimangel einen Teil der Leistungen des Kalis übernehmen kann, sondern auch allein Ertragssteigerungen hervorzubringen vermag"[5]). Namentlich auf Grund der Ergebnisse seiner eigenen Feldversuche[6]) wie der Rübenversuche H. Briems[7]) mit Kochsalzdüngung, die eine günstige Beeinflussung der Pflanzenentwicklung unter gewissen Bedingungen nicht in Abrede zu stellen vermocht hätten, legte er sich gleichfalls die Frage vor, ob eine direkte oder indirekte Wirkung des Natriums die Ursache dieser günstigen Erscheinung sei. Als erstere betrachtet er das Vermögen des Natrons, einen Teil der Leistungen des Kalis zu übernehmen, während er gerade so wie Pfeiffer eine indirekte Wirkung in der Weise ermöglicht sieht, „daß das Natron aus Kalizeolithen des Bodens Kali dadurch zur Aufnahme durch die Pflanzenwurzel freimacht, daß es an dessen Stelle in die Doppelverbindung eintritt"[8]). Letztere Wirkungsmöglichkeit stellt sich als eine durch neuzeitliche Ansichten vertiefte Auffassung der schon früher allgemein vertretenen Annahme von der Wirkung des Kochsalzes als ein Vermögen dar, „die im Boden vorhandenen Nährstoffe zu verbreiten oder aufnahmefähig zu machen", um Liebigs Worte[9]) zu benutzen. Für welche Erscheinung in Hinsicht ihres Zustandekommens dieser Autor aber noch keine Erklärung hatte. Die Möglichkeit der Übernahme eines Teils der physiologischen Aufgaben des Kalis

[1]) Hellriegel und Wilfarth: Arbeiten der D.L.G. Heft 34. 1898.
[2]) Doll: Landw. Versuchs-Stationen. Bd. 57. 1902. S. 471.
[3]) Th. Pfeiffer: l. c. S. 609.
[4]) Ebenda, S. 612.
[5]) B. Schulze: Landw. Vers.-Stat. 79/80 1913. S. 432.
[6]) B. Schulze: Mitteilungen der D.L.G. 1910. Stück 30. S. 452—458.
[7]) H. Briem: Deutsch. Landw.-Presse. 1907. Nr. 63, 89 und 96.
[8]) B. Schulze: l. c. S. 432.
[9]) J. v. Liebig: l. c. II. S. 348.

Digitized by Google

im Pflanzenorganismus durch das Natron, d. h. also die direkte Wirkungsmöglichkeit, sieht B. Schulze schon durch Untersuchungen A. Atterbergs[1]) bei einer Haferkultur in Sand mit ziemlicher Sicherheit dargetan. Denn dieser Autor düngte mit Hafer bestellte Gefäße mit sinkenden Kalimengen und ersetzte diesen Stoff einerseits durch Kalk, andererseits durch Natron durch entsprechend hohe Gaben und fand, daß das Natron das Kali in höherem Grade zu vertreten vermochte als der Kalk. So sank mit fallender Kaligabe von 9,42 auf 1,88 g die Haferernte der Kalkreihe von 142 g allmählich auf 75 g, in der Natronreihe jedoch von 141 g nur bis auf 112 g, denn es stellten sich die Ergebnisse seiner Versuche wie folgt dar:

g K_2O pro Gefäß	Erntemasse in g		g K_2O pro Gefäß	Erntemasse in g	
	Kalkreihe	Natronreihe		Kalkreihe	Natronreihe
9,42	142	141	4,71	111	132
8,42	142	144	3,77	108	132
7,53	135	139	2,32	92	120
6,50	135	140	1,88	75	112
5,65	112	134			

B. Schulze bemerkt zu diesem Erfolg: „Der Unterschied ist in die Augen fallend, und es besteht hohe Wahrscheinlichkeit, daß hierbei eine direkte Wirkung des Natrons als Ersatz des Kalis in Erscheinung getreten ist" [2]). Aber auch eine indirekte Wirkung der Natrondüngung hält er nicht für ausgeschlossen, da namentlich die älteren Versuche auf eine kalilösende Beeinflußung des Natrons hindeuten. Die von ihm zur Klärung dieses Verhältnisses angestellten Untersuchungen sollen uns daher in möglichster Kürze beschäftigen.

Zu seinen Versuchen diente ein guter, tragfähiger Boden, der während zweier Jahre durch je 4 aufeinander folgende Senfkulturen kaliarm (0,084% K_2O) gemacht worden war. Dieser Boden wurde 1910 abermals mit weißem Senf bepflanzt, und zwar in drei folgenden Kulturen, hinsichtlich einer Differenzdüngung, aber wie aus nachstehender Tabelle ersichtlich, behandelt. Das Ernteergebnis wie der Gehalt der Ernten an K_2O und Na_2O stellte sich wie folgt:

Differenzdüngung	Aussaat	Lufttr. Ernte an Kraut und Wurzeln in g	Kali in %	Kali in g	Kali Sa. g	Natron in %	Natron in g	Natron Sa. g	
Ohne Kali und Natrondüngung	I.	23,95	0,418	0,100	0,157	0,874	0,209	0,292	
	II.	6,40	0,509	0,033		0,727	0,047		
	III.	5,42	0,442	0,024		0,668	0,036		
Jede Ansaat 1910 mit 1,25 g NaCl = 0,662g Na_2O gedüngt	I.	33,85	0,271	0,092	0,152	1,068	0,362	0,930	
	II.	12,00	0,347	0,042		3,080	0,370		
	III.	6,39	0,287	0,018		3,094	0,198		
Erste Ansaat 1910 mit 1.00 g KCl = 0,631 g K_2O gedüngt	I.	36,55	0,979	0,358	0,564	0,610	0,223	0,444	
	II.	22,85	0,665	0,152		0,828	0,189		
	III.	8,06	0,672	0,054		0,400	0,032		

[1]) A. Atterberg: Biedermanns Zentralblatt f. Agrikulturchemie 1892. S. 642. Original Tidskrift för landtmän XII. 1891. S. 769—770.

[2]) B. Schulze: l. c. S. 433.

Digitized by Google

Da aber Schulze seine Versuche so lange fortzusetzen gedachte bis die äußere Erscheinung der Senfkulturen auf eine Erschöpfung der Düngewirkung des Chlorkaliums und Chlornatriums schließen lassen würde, so wurde im Jahre 1911 in gleicher Weise der Anbau von Senf in den Gefäßen betrieben, nur erfolgten keine weiteren Düngungen mit Na Cl mehr; eine Grunddüngung wurde dagegen gereicht. Das Ergebnis dieser Anbauserie war folgendes:

Differenzdüngung	Aussaat	Lufttr. Ernte an Kraut und Wurzeln in g	Kali in %	Kali in g	Kali Sa. g	Natron in %	Natron in g	Natron Sa. g
Ohne Kali- und Natrondüngung	I.	8,73	0,424	0,037		1,459	0,127	
	II.	6,43	0,531	0,034	0,148	0,997	0,064	0,465
	III.	14,43	0.534	0,077		1,902	0,274	
1910	I.	13,70	0.559	0,077		3,103	0,425	
3mal m. je 1.25 g NaCl	II.	10,50	0.548	0,058	0,192	2,213	0,232	1,000
$=1.986 g Na_2O$ gedüngt	III.	12,45	0,459	0,057		2,759	0,343	
Erste Ansaat 1910	I.	10,40	0,496	0,052		0,808	0,084	
m. 1,00g KCl = 0,631g	II.	8,15	0,474	0,039	0,160	1,700	0,139	0,453
K_2O gedüngt	III.	13,50	0,508	0,069		1,702	0,230	

Hinsichtlich der Wirkung der Kalidüngung ist aus vorstehenden Ergebnissen mit Schulze auf eine recht beträchtliche Wirkung derselben zu schließen, denn es wurden in der Gesamtheit 34,15 g Mehrproduktion erzeugt, die fast ganz auf das erste Versuchsjahr fällt. Eine Nachwirkung des Kalis hat also nur in geringem Grade stattgefunden. Da aber schon zur Hauptsache der Mehrertrag durch die beiden ersten Kulturen des ersten Jahres gedeckt worden ist, so schließt Schulze: daß das Kali des Chlorkaliums überaus schnell gebunden und der leichten Aufnehmbarkeit entzogen worden sei. Dieses findet er bestätigt in dem absoluten Kaligehalt der Ernten, wie es seine nachstehende Tabelle zum Ausdruck bringt.

		1910	1911	1910	1911
Ohne Kali- und Natrondüngung	I. Ansaat	0,100 g	0,037 g K_2O	0,209 g	0,127 g Na_2O
	II. „	0,033 „	0,034 „ „	0,047 „	0,064 „ „
	III. „	0,024 „	0,077 „ „	0,036 „	0,274 „ „
	Summa: . .	0,157 g	0,148 g K_2O	0,292 g	0,465 g Na_2O
Mit 1 g KCl = 0,631 g K_2O gedüngt	I. Ansaat	0,358 g	0,052 g K_2O	0,223 g	0,084 g Na_2O
	II. „	0,152 „	0,039 „ „	0,189 „	0,139 „ „
	III. „	0,054 „	0,069 „ „	0,032 „	0,230 „ „
	Summa: . .	0,564 g	0,160 g K_2O	0,444 g	0,453 g Na_2O

Nach dieser sind 0,407 g K_2O im ersten Jahre und nur noch 0,012 g K_2O im zweiten Jahre zur Aufnahme gelangt, und es ergibt sich ferner, daß die Kaliaufnahme schon mit der zweiten Aussaat 1910 fast beendet war, wodurch der Schluß einer schnellen Festlegung des Kalis in dem benutzten kaliarmen Boden Bestätigung fand. Der Natrongehalt erweist sich im ersten Jahre durch die Kalidüngung erheblich, nämlich um 0,152 g, erhöht, und zwar erfolgte dieses durch die beiden ersten Aussaaten, während in der Folge hiervon nichts mehr zu beobachten ist. Das Verhältnis des nicht aufgenommenen, d. h. vom Boden absorbierten Kalis zu dem mehr aufgenommenen,

Digitized by Google

also aus den vorstehenden „Natronzeolithen löslich gemachten Natron" zeigt nach Schulze das Bild eines genau nach Molekular-Gewichten erfolgten Vorganges, denn von dem im Jahre 1910 gereichten Düngerkali erschienen nicht wieder 0,224 g K_2O, wohl aber dafür 0,152 g Na_2O. Es sind aber 0,224 g K_2O äquivalent 0,148 g Na_2O. Noch übereinstimmender tritt dieses zu Tage bei Heranziehung genannten Verhältnisses für beide Jahre, nämlich 0,212 g K_2O gegenüber 0,140 g Na_2O. „Wir dürfen hieraus erkennen, daß das Kali zu seiner Bindung im Boden die vorhandenen Natronzeolithe benutzte und daraus Natron verdrängte, daß ferner das durch Kali befreite Bodennatron sofort und energisch von den Pflanzen aufgenommen ist und zwar auch wiederum durch die beiden ersten Aussaaten 1910, ganz in Übereinstimmung mit der Wirkung der Kalidüngung überhaupt. Es ist auch hier nicht ausgeschlossen, daß das löslich gemachte Natron zu der Hebung der Ernten durch die Kalidüngung einen Teil mit beigetragen hat"[1]).

Betrachten wir nun die Wirkung der Natrondüngung, so beläuft sich die hierdurch als mehr produzierte lufttrockene Substanz auf 23,53 g. Sie ist in erster Linie durch den Einfluß der ersten Düngung des Jahres 1910 veranlaßt worden, die dritte Aussaat des Jahres 1911 hat keine Vermehrung der Ernteſubstanz mehr erbracht, so daß auf eine im ganzen zwar geringere aber länger andauernde Vermehrung derselben durch Na_2O als durch das Kali geschlossen werden muß. Indem Schulze Natron- und Kaligewinn durch die Ernten in nachstehender Übersicht zusammenstellt, gibt er ein Bild davon, in wieweit die Natronaufnahme mit der Ernteevermehrung gleichen Schritt hält.

		1910	1911	1910	1911
		Kali g		Natron g	
Ohne Kali- und Natrondüngung	I. Ansaat	0,100	0,037	0,209	0,127
	II. „	0,033	0,034	0,047	0,064
	III. „	0,024	0,077	0,036	0,274
	Summa: . .	0,157	0,148	0,292	0,465
1910 3mal mit je 1,25 g NaCl = 0,662 g Na_2O gedüngt	I. Ansaat	0,092	0,077	0,362	0,425
	II. „	0,042	0,058	0,370	0,232
	III. „	0,018	0,057	0,198	0,343
	Summa: . .	0,152	0,192	0,930	1,000

Für die Natronaufnahme wurden mithin folgende Größen in der Reihe der Ansaaten durch diese gefunden: 0,153, 0,323, 0,162, 0,298, 0,168, 0,069 = 1,173 g Na_2O. Und Schulze schließt hieraus auf einen einerseits länger andauernden Verlauf derselben und andererseits auf weniger deutliche Übereinstimmung mit den Mehrerträgen an Pflanzensubstanz wie bei der Kaliaufnahme der Kalidüngung.

Die für die Wirkung einer Natrondüngung in Anspruch genommene Lösung des Bodenkalis durch das Natron setzt nach Schulze als selbstverständlich voraus, und wir stimmen ihm darin völlig bei, daß dann der Boden Verbindungen enthalten muß, deren Kalianteil durch Natron ersetzbar ist. Dieses hält er, trotzdem der Boden künstlich an Kali verarmt worden war, für gegeben, doch ist dies gerade im ersten Jahre,

[1]) B. Schulze: l. c. S. 442.

Digitized by Google

wo eine solche Wirkung hätte am stärksten in Erscheinung treten müssen, nicht geschehen, denn es wurde in diesem Jahre noch etwas weniger K_2O in der Natronreihe als in der ungedüngten Reihe gefunden. Erst im zweiten Jahre ist das geringe Plus von 0,044 g K_2O aufgetreten, von dem er es dahingestellt sein läßt, ob dies geringe Quantum auf Rechnung der Natronwirkung zu setzen ist. Demnach vertritt Schulze die Auffassung, „daß die weit stärkere Hebung der Ernten der Natronreihe im ersten Versuchsjahre unbedingt ohne Mitwirkung des Bodenkalis zustande gekommen sein muß". Und er schließt weiter daraus, „daß die Annahme, die Natronwirkung sei eine indirekte, insofern sie das Kali des Bodens aufnahmefähig macht, in unserem Versuch nicht bestätigt gefunden wurde, daß sie daher eine allgemeine Geltung nicht haben kann"[1]).

Da nach seinem Versuch die Natronwirkung eine direkte gewesen ist, d. h. durch Natron Pflanzenmasse erzeugt werden kann, so berechnet Schulze in welchem Umfange das Natron im Verhältnis zum Kali leistungsfähig geworden ist und findet die Natronleistung für beide Versuchsjahre zusammen für Kraut gleich 74,6, für Kraut und Wurzeln gleich 68,9, wenn die des Kalis gleich 100 gesetzt wird; so daß sich die einfache Natronwirkung, da die Düngung mit Natron um das Dreifache stärker war als die Kalidüngung, mithin auf 24,9 bezw. 23% der Kaliwirkung belief.

Hiermit tritt Schulze unumwunden für die direkte Wirkung des Natrons ein, was er auch zusammenfassend durch nachfolgende Worte zum Ausdruck bringt: „Die Wirkung der Natrondüngung auf Produktion von Pflanzensubstanz war unter unseren Versuchsbedingungen im ersten Jahre ohne jeden Zweifel eine direkte, denn es hat das Natron der Düngung in diesem Jahre keine Spur von Bodenkali in Lösung gebracht. Erst im zweiten Jahre erscheint in der Natronreihe ein geringes Mehr von Kali gegenüber den ungedüngten Kulturen, wodurch vielleicht die Mehrerträge des zweiten Jahres hätten genügend mit Kali ernährt werden können. Da jedoch Natron noch im zweiten Jahre zur Aufnahme in die Pflanzen kam und das Natron sich im ersten Jahre als fähig erwiesen hatte, einen Ersatz des Kalis zu bilden, so liegt kein zwingender Grund vor, für das zweite Versuchsjahr den Mehrertrag durch eine indirekte Wirkung des Natrons zu erklären, wir dürfen vielmehr annehmen, daß auch dieser Mehrertrag die Folge einer direkten Natronleistung ist..." „Das Natron vermag ebenso wie das Kali den Baustoff für Pflanzen abzugeben und das Kali in dieser Hinsicht bis zu einem gewissen Grade zu ersetzen"[2]).

Den aus den vorliegenden Untersuchungen abgeleiteten Satz, daß das Natron im Boden vorhandene Kalizeolithe nicht zu zerlegen vermöge, hat B. Schulze in einer späteren Veröffentlichung[3]) nochmals zum Gegenstand experimenteller Prüfung gemacht mit dem Erfolg einer Bestätigung. Für die Frage nach der Wirkung des Natriums als Pflanzennährstoff zog er daraus den Schluß: „In chemischer Umsetzung durch Austausch der Basen mit Kaliumzeolith ist die Dünge-

[1]) B. Schulze: l. c. S. 445.
[2]) B. Schulze: l. c. S. 447 und 448.
[3]) B. Schulze: Landwirtschaftl. Versuchs-Stationen, Bd. 86, 1915. S. 321.

Digitized by Google

wirkung des Kochsalzes nicht zu erklären und es ergibt sich daraus aufs Neue der Beweis, daß das Natrium für gewisse Pflanzenfamilien als ein die Entwicklung direkt fördernder Nährstoff anzusprechen ist“ [1]). Bevor wir zu den Befunden und Schlußfolgerungen B. Schulzes Stellung nehmen, sei noch auf die weiteren Arbeiten neueren Datums über den in Rede stehenden Gegenstand aufmerksam gemacht.

Ein Vorgang wie der vorliegende, nämlich die Vertretung eines Pflanzennährstoffes durch einen anderen, ihm chemisch nahestehenden, müßte, so dürfte man a priori schließen, besonders auffallend in Erscheinung treten, wenn der eigentliche Nährstoff in schwerlöslicher Form den Pflanzen gereicht wird, mithin der Pflanze nur im geringen Grade zur Verfügung steht. Denn unter diesen Verhältnissen ist anzunehmen, daß die Pflanze alles aufzubieten trachten wird, um den ihr zum Aufbau der Pflanzensubstanz notwendigen Nährstoff zu ersetzen, ja selbst auch dann, wenn der für diesen Zweck als Ersatz geeignete andere „Nährstoff“ gleichfalls in wenig zugänglicher Form vorliegt. Wie sich unter derartigen Bedingungen die besagte Erscheinung gestaltet, läßt sich aus einigen Versuchsergebnissen des Verfassers ableiten, die gelegentlich der Lösung anderer Fragen erzielt wurden. Bei seinen Untersuchungen über die Bedeutung des Feldspatkalis für die Pflanzen war vom Verf. [2]) als Versuchsboden für die Kultur von Hafer sogen. Odersand benutzt worden, der neben 0,012% in Salzsäure löslichem Kali 0,043% Natron in gleicher Form führte, so daß bei 18 kg Odersand im Vegetationsgefäß 2,16 g K_2O und 7,74 g Na_2O für die Pflanzen zur Verfügung standen. Außerdem waren 1,612 g K_2O in der Form der verschiedenen Feldspate einem jeden Gefäß verabreicht worden, und da die Feldspate gleichfalls Na_2O enthalten, auch solches dem „Versuchsboden“ einverleibt. Die Mengen derselben gehen aus nachstehender Übersicht hervor:

Bei Anwendung von	Na_2O	K_2O	Verhältnis von Na_2O : K_2O etwa	
			durch die Düngung allein	im ganzen
Mikroklin	0,36 g	1,612	1 : 5	2 : 1
Orthoglas	0,64 „	1,612	1 : 3	2 : 1
Oligoglas	16,95 „	1,612	10 : 1	7 : 1
Labradorit . . .	16,45 „	1,612	10 : 1	7 : 1
Albit	51,75 „	0,806	60 : 1	20 : 1

Zugleich erkennt man, daß das Natron in weit größerer Menge in allen Gefäßen vorhanden war als das Kali, so daß im Verhältnis zu letzterem kein Mangel geherrscht haben kann. Schließlich wurde auch noch für einige Gefäße die Menge von 1,612 g K_2O in Form des leichtlöslichen und den Pflanzen ohne weiteres zugänglichen Kaliumsulfats gegeben, in welchem Falle den Pflanzen die Aufnahme des Kalis also keine Schwierigkeit gemacht haben kann. Ohne auf die sonstigen Verhältnisse des Versuches hier einzugehen, der wie ja erwähnt, anderen Zwecken diente, sei direkt auf die Ergebnisse der Ausnutzung des Kalis und Natrons durch die Hafer-Pflanze hingewiesen, wie sie sich in nachstehend wiedergegebener Tabelle wiederspiegeln:

[1]) Ebenda S. 330.

[2]) E. Blanck: Journal für Landwirtschaft 1913. S. 1—10.

Digitized by Google

Kalidüngung	in der Trockensubstanzernte enthalten				mehr gegenüber ohne	
	K_2O %	Na_2O %	K_2O g	Na_2O g	K_2O	Na_2O
Ohne Kali	0,480	0,415	0.2429	0,2100	—	—
Mikroklin	0,500	0,365	0,2610	0,1905	0 0181	—
Orthoklas	0,525	0,370	0,2788	0,1965	0,0395	—
Oligoklas	0,510	0,395	0,2994	0,2319	0,0565	0,0219
Labradorit	0,495	0,475	0,2985	0,2864	0,0556	0,0764
Albit	0,490	0,665	0,2999	0,4070	0,0570	0,1970
Kaliumsulfat	1,465	0,320	1,3844	0,3024	1,1415	0,0924

Daß sowohl das Kali wie Natron der Feldspate den Pflanzen nicht besonders zugänglich gewesen ist, lehren die vorstehenden Zahlen ohne weiteres, aber selbst dort, wo am wenigsten Kali aufgenommen wurde, ist auch dasselbe für das Natron eingetreten. Nur beim Labradorit und noch mehr beim Albit ist eine Erhöhung, dann aber sowohl an K_2O als auch an Na_2O erfolgt. Da nun andererseits beim Kaliumsulfat infolge seiner Beschaffenheit eine erhebliche Aufnahme des Kalis stattgefunden hat und auch unter dieser Bedingung eine im allgemeinen — mit Ausnahme zweier Fälle — höhere Ausnutzung des Natrons eingetreten ist, so müßte, falls von einer Vertretung des Kalis durch Natron gesprochen werden könnte, in den übrigen Fällen eine reichlichere Aufnahme von Natron als beim Kaliumsulfat erfolgt sein, was aber mit Ausnahme der soeben erwähnten Fälle durchaus nicht geschehen ist. Die geringe Menge von 1,612 g K_2O in Form von K_2SO_4 als lösend wirkendes Agenz auf das Natron des Bodens verantwortlich zu machen im Sinne des von B. Schulze konstatierten Einflusses einer Kalisalzlösung auf Natronzeolithe bezw. natronhaltige Bestandteile dürfte bei der geringen Menge des Natrons verteilt in einer relativ außerordentlich großen Masse, nämlich von 18 kg Odersand, doch wohl als etwas zu weitgehend angesehen werden. Außerdem handelt es sich im Odersand ganz sicherlich in den natronführenden Bestandteilen desselben nicht um zeolithaltige Verbindungen, sondern lediglich um Anteile von feldspatartiger oder glimmerartiger Natur. Hinsichtlich der beiden erwähnten Ausnahmefälle ist auch nur bei einem derselben von einer erheblicheren Natronaufnahme bei weit gleichbleibender Kalimenge in der Haferpflanze zu sprechen, aber auch in diesem Fall ist die Menge des aufgenommenen Natrons nicht so beträchtlich, als daß von einem Ersatz fehlenden Kalis gesprochen werden könnte. Denn trotzdem es in diesem nicht an Natronmengen im „Versuchsboden" gefehlt hat, ist die Menge des aufgenommenen Natrons in der Pflanze hierfür viel zu gering, wie ein Vergleich mit den durch Kaliumsulfat erzielten Aufnahmemengen an Kali und Natron leicht verständlich macht. Die erhöhte Aufnahme an Natron in den mit Labradorit, Albit und Kaliumsulfat gezogenen Haferpflanzen hängt daher wohl lediglich mit der im letzteren Falle enorm gesteigerten Zunahme an Trockensubstanz zusammen, während sie in den beiden ersteren nicht lediglich als Folge einer solchen, im geringeren Grade stattgefundenen, erklärt werden kann, sondern wohl zum Teil in dem Umstande begründet erscheint, daß eine gewisse Luxuskonsumtion eingetreten ist. Jedenfalls hat kein Ersatz im Sinne einer Vertretung von Kali durch Natron stattgefunden. Dieses Verhalten wurde denn auch schon seiner Zeit durch folgenden

Digitized by Google

Satz des Verfassers charakterisiert: „Ein Ersatz des Kalis durch Natron dürfte jedoch keinesfalls eingetreten sein“ [1]).

Der sich in vorstehenden Worten ausprägende Standpunkt des Verfassers fand in einem später festgestellten Verhalten bei der Aufnahme von Kali und Natron durch Hafer und Erbsen keine Bestätigung, sondern es mußte aus den bezüglichen Befunden gerade das Gegenteil herausgelesen werden. Dieses Ergebnis, von dem sogleich die Rede sein wird, wurde gleichfalls wie das vorige gelegentlich der Bearbeitung anderer, dem behandelten Thema fernliegender Fragen ermittelt, so daß seiner Zeit kein Grund vorlag, dem gegensätzlichen Verhalten näher nachzuspüren.

Die Veränderung eines sterilen Sandes durch Pflanzenkultur [2]) war der Gegenstand der Prüfung des Verfassers und war der so benannte Sand kein anderer als der auch bei obigen Versuchen benutzte Odersand mit 0,012% salzsäurelöslichem Kali und 0,043% salzsäurelöslichem Natron. Auf diesem Sande erfolgte ein Anbau von Hafer und Erbsen in direkter wie umgekehrter Reihenfolge während dreier Jahre, wie im Original des näheren nachgelesen werden kann, und wurden von den oberirdischen Teilen der genannten Pflanzen, nach Abzug des in der Saat enthaltenen Anteils nachstehende Mengen von Kali und Natron aufgenommen, wobei zu bemerken ist, daß außer einer geringen Stickstoffdüngung von 0,1 g N als Ammonitrat bei den jeweilig mit Hafer besäten Gefäßen, eine weitere Düngung nicht vorgenommen wurde. Da ein jedes Gefäß 5000 g Odersand enthielt, so waren pro Gefäß 0,600 g K_2O und 2,150 g Na_2O in salzsäurelöslicher Form den Pflanzen zur Verfügung gestellt worden, von welchen durch diese aufgenommen wurden:

in der:	Hafer-Ernte	Erbsen-Ernte	Hafer-Ernte
	1910	1911	1912
aufgenommenes K_2O	0,0714	0,0018	0,0544
„ Na_2O	0,0164	0,0665	0,0462
	Erbsen-Ernte	Hafer-Ernte	Erbsen-Ernte
	1910	1911	1912
aufgenommenes K_2O	0,0667	0,0536	0,0117
„ Na_2O	0.0253	0,0567	0,0112

Trotzdem in dem Odersande 3½mal mehr Natron als Kali vorhanden war, sehen wir im ersten Anbaujahre, daß sowohl Hafer wie Erbsen das Kali bevorzugen, während in den beiden nachfolgenden Jahren, wahrscheinlich zurückzuführen auf den großen Verbrauch des Kalis, das Natron zur Deckung des fehlenden Kalis von den Pflanzen mehr oder weniger stark herangezogen wurde. Dieses tritt namentlich deutlich in der Erbsen-Ernte 1911 und Hafer-Ernte 1912 in Erscheinung, weniger macht es sich in der Hafer-Ernte 1911 und Erbsen-Ernte 1912 bemerkbar, was wahrscheinlich als Folge des als bestehend anzunehmenden verschiedenen Aufschlußvermögens der Gramineen und Leguminosen anzusehen ist. Jedenfalls boten dem Verfasser diese Befunde Veranlassung zur Aufstellung des Satzes, „daß bei eintretendem Kalimangel ein Ersatz des Kalis durch Natron stattfindet“ [3]). Auch auf diese Schlußfolgerung gedenken wir späterhin zurückzukommen.

[1]) E. Blanck: Journ. f. Landw. 1913, S. 9.
[2]) E. Blanck: Journ. f. Landw. 1914, S. 130.
[3]) Ebenda S. 140.

Digitized by Google

Schließlich hat sich W. Krüger direkt die Frage zu prüfen vorgelegt: Kann das Natron das Kali ganz oder teilweise bei der Ernährung der Zuckerrüben ersetzen?[1]). Als Versuchsboden diente ihm reiner, weißer Sand aus Hohenbocka vermischt mit 6% gereinigtem Torf. In jedem Versuchstopf wurde eine Rübe gezogen. Der Versuchsplan gestaltete sich derart, daß außer Gefäßen ohne Kali solche mit kleiner, lange nicht ausreichender Kaligabe (0,47 g), solche mit beinahe ausreichender Kaligabe (1,18 g) und solche mit ausreichender Kalimenge (4,23 g) zum Ansatz gelangten. Neben diesen Kalimengen wurden Kochsalzgaben verabfolgt, und zwar in der Weise, daß einmal die Menge des dem Kali äquivalenten Natrons gegeben wurde, d. h. bei ohne Kali 2,79 g Na_2O (äquival. 4,23 g K_2O). Bei den übrigen Gefäßen mit nicht zureichender Kalimenge wurde die noch fehlende Menge des Kalis durch Natron in äquivalentem Verhältnis ersetzt, dementsprechend durch 2,48 g Na_2O bezw. 1,55 g Na_2O. Außerdem wurde noch bei allen Kaligaben besonders die der ganzen Kaligabe äquivalente Menge an Na_2O gereicht. Das Ernteergebnis an frischer Rübenmasse in g bringt nachstehende Übersicht Krügers zur Darstellung:

Natrongaben	Kaligaben			
	Ohne K_2O	0,47 g K_2O	1,18 g K_2O	4,23 g K_2O
— Na_2O	50	317	457	488
2,48 „	—	353	—	—
1,55 „	—	—	403	—
2,79 „	57	372	449	542

Nach diesen Befunden hat die der höchsten Kalimenge äquivalente Natronmenge keinen Ertrag gegen ohne Natron zu erzielen vermocht, auch haben die beiden Kaligaben in Gemeinschaft mit den äquivalenten Mengen Na_2O des an der Höchstgabe fehlenden Kalis die Wirkung der Gabe von 4,23 g K_2O nicht zu erreichen gekonnt. Ebenso hat das Natron in der Höhe von 2,79 g mit Kali nicht die Wirkung der vollen Kaligabe erzielt. Es tritt nun zwar fast überall eine merkbare, wenn auch nicht große Steigerung der Rübenernte veranlaßt durch Natron auf, aber es ist nach Krüger als auffällig anzusehen, „daß in der ersten, in der zweiten und auch in der dritten Reihe durch Natron das eigentliche Höchstgewicht nicht erreicht wird, wie es eine ausreichende Kaliverabreichung ergibt. Wir haben in dem ersten Falle nur eine Steigerung von 50 auf 57, in dem zweiten eine Steigerung von 317 auf 372 und im dritten sogar etwas weniger, statt 457 nur 449, schließlich bei dem letzten noch eine Steigerung von 488 auf 542". Diese Steigerungen liegen jedoch nach dem Autor innerhalb der Versuchsfehler bei Versuchen mit nur einer Rübe als Versuchsobjekt begründet und verdienen demnach keine besondere Bedeutung. Dennoch sprechen nach Krüger mit diesen noch andere Tatsachen gemeinsam für eine gewisse Natronwirkung.

[1]) W. Krüger: Verhandlungen der Generalversammlung des Vereins d. Deutsch. Zucker-Industrie am 27. und 28. Mai 1914 zu Dresden. S. 206—215. Diese Verhandlungen wurden mir durch Herrn Prof. Dr. Krüger in liebenswürdiger Weise zur Verfügung gestellt, wofür auch an dieser Stelle bestens gedankt sein soll. Die Aufzeichnungen sind jedoch nach Prof. Krügers Angaben stenographisch erfolgt, so daß sich leicht einige Irrtümer in der Wiedergabe eingestellt haben können.

Digitized by Google

Bezüglich des Zuckergehaltes der Rüben konnte folgendes durch den Versuch festgestellt werden:

Natrongaben	ohne K_2O	0,47 g K_2O	1,18 g K_2O	4,23 g K_2O
		Zuckergehalt in % der frischen Rübe		
ohne Na_2O	13,40	17,24	20,23	19,19
2,48 „	—	18,59	—	—
1,55 „	—	—	19,95	—
2,79 „	12,28	19,68	20,61	20,02

Aus diesen Befunden entnimmt Krüger: „Das Kali ist absolut zur Ausbildung des Zuckers nötig und das Natron war nicht in der Lage, hier die Funktion des Kalis zu übernehmen". Denn schon bei der geringen Kaligabe von 0,47 g steigt der Zuckergehalt beträchtlich, wie aus den Zahlen ersichtlich ist und wird bei höherer Kalizufuhr normal.

Hinsichtlich der Verwertung des Kalis bemerkt Krüger, daß sich in seinem Versuchsboden mit 250 mg K_2O die Rübe bis zu einem gewissen Grade zu entwickeln vermöge, die Kaliaufnahme selbst findet durch nachstehende Übersicht ihre Wiedergabe.

Natrongaben	Kaligehalt der Ernten in g bei			
	ohne K_2O	0,47 g K_2O	1,18 g K_2O	4,23 g K_2O
ohne Na_2O	0,133	(0,434)	1,294	3,662
2,48 g „	—	0,278	—	—
1,55 g „	—	—	1,543	
2,79 g „	0,137	0,304	1,605	3,941

Abgesehen von dem Wert 0,434 g, der durch die kleinste Kalimenge gewonnen wurde und der nach dem Autor auf irgend einen Fehler zurückgeführt werden muß, ist sowohl durch Kali als auch durch Natron eine Steigerung des Ertrages an Kali erreicht worden und wie aus den anfangs mitgeteilten Ernteertragszahlen zu ersehen ist, hat auch eine Zunahme der Erntemasse meist stattgefunden. Wäre jedoch „das Natron imstande", so schließt Krüger, „das Kali bei der Ernährung der Rübe zu ersetzen, dann müßten wir in dem Falle ohne Kali aber mit der äquivalenten Natronmenge eine Ernte an frischen Rüben erzielt haben von etwa 488 bezw. 542, also rund 500 g. Erzielt sind aber nur 57 g". Die eingetretene Zunahme des Ertrages sowie des Zuckergehaltes durch Natron hält Krüger für verhältnismäßig gering, sie erklären sich nach ihm „aus der durch die Natrongabe erhöhten Kaliaufnahme der Pflanzen. Das Natron hat die Kaliaufnahme erleichtert und daher ist durch die Natrongabe mehr Kali in die Pflanze hineingegangen, folglich konnte die Pflanze sowohl ihr Gewicht als auch ihren Zuckergehalt etwas erhöhen". Und an anderer Stelle spricht er von einer Erleichterung des Hineindiffundierens des Kalis in die Pflanze durch eine Zugabe von Natron. Das Ergebnis seines Versuches gibt er schließlich durch folgende Worte wieder: „Das Natron kann das Kali physiologisch bei unseren Pflanzen, vor allem wenigstens hier bei der Zuckerrübe, nicht vertreten, wohl aber wirkt es indirekt, indem es die Aufnahme des Kalis erleichtert und vergrößert. Das ist meines Erachtens die Lösung des Kaliersatzes durch Natron"[1]). Dieser Standpunkt W. Krügers befindet sich im schroffsten Gegensatz zu demjenigen B. Schulzes und auch die

[1]) W. Krüger: l. c. S. 214.

Digitized by Google

Befunde des Verfassers widersprechen sich, indem sie teils die Ansicht des einen zu stützen vermögen, teils zugunsten der Ansicht des anderen gedeutet werden können. Wir sehen also, daß auch die neueren Untersuchungen auf dem Gebiete der Ernährung der Pflanze mit Natrium kein eindeutiges Bild, sondern recht widersprechende Ergebnisse gezeitigt haben und daß somit die Frage nach der Bedeutung des Natriums für die Pflanzenernährung immer noch nicht zum Abschluß gebracht erscheint. Aus diesem Grunde empfiehlt es sich zur Erreichung eines abschließenden Urteils über die mutmaßliche Wirkung des Kochsalzes als Nähr- und Düngestoff, soweit ein solches nach den bisher erfolgten Feststellungen überhaupt möglich erscheint, nicht schon an dieser Stelle, sondern erst nach Mitteilung der vorliegenden Kochsalz-Düngungsversuche die vorstehend gemachten Befunde zu besprechen, um gemeinsam mit den Ergebnissen dieser das gesamte Material benutzen zu können. Es sei jedoch bemerkt, daß wir in Rücksicht auf die immerhin recht erhebliche Fülle der bisher angestellten Kochsalzdüngungsversuche nur einen Teil dieser zur Wiedergabe bringen werden, um Wiederholungen zu vermeiden.

Abgesehen von ganz alten Versuchen, die auch Heiden[1]) nur kurz erwähnt hat, liegen eine größere Anzahl von Versuchen älteren Datums vor. Besonders historisches Interesse beanspruchen die im folgenden zunächst wiedergegebenen Versuche F. Kühlmanns[2]) aus dem Jahre 1845 und 1846 sowie die des General-Komitees des landwirtschaftlichen Vereins in Bayern von 1857 und 1858, weil Justus v. Liebig auf diese seine Ansichten über die Kochsalz-Düngung zurückführte. Letzterer vertrat bekanntlich den Standpunkt der indirekten Wirksamkeit des Kochsalzes, welche er aber auch gleichfalls für die Ammoniaksalze und das salpetersaure Natron annahm. „Wir hatten allen Grund zu glauben" ist eine diesbezügliche Äußerung von ihm, „daß in denjenigen Feldern, in welchen durch Düngung mit Kochsalz allein die Ernten erhöht werden, oder wenn der günstige Einfluß der Ammoniaksalze oder des salpetersauren Natrons auf das Feld durch Beigabe von Kochsalz noch verstärkt wird, daß die Wirkung der drei Salze im wesentlichen auf ihrem Vermögen beruht, die in dem Boden vorhandenen Nährstoffe zu verbreiten oder aufnahmsfähig zu machen; in welcher Weise dies bei allen geschieht, ist nicht erklärt")[3]. Und hierauf führt er die Versuchsergebnisse seiner Gewährsmänner an:

Wiesendüngungs-Versuche von 1845 und 1846 (F. Kühlmann).

	Heu-Ertrag pro ha	Mehrertrag gegen ohne Düngung
Ungedüngt	11 263 kg	—
jährlich 200 kg Salmiak	14 964 „	3 700 kg
desgl. + 200 kg Kochsalz	16 950 „	5 687 „
Ungedüngt	3 323 „	—
200 kg schwefels. Ammoniak	5 856 „	2 533 „
desgl. + 133 kg Kochsalz	6 496 „	3 173 „

Getreide-Düngungsversuche zu Bogenhausen 1857; neben gleichen Mengen von Ammoniaksalz auf den Vergleichsparzellen wurden 3 kg Kochsalz verabreicht.

[1]) E. Heiden: l. c. S. 845, Bd. II.
[2]) F. Kühlmann: Annal. de chim. Sér. 3. T. 20. S. 279.
[3]) J. v. Liebig: l. c. Bd. II, S. 349.

Digitized by Google

Gerste	Gedüngt mit Ammoniaksalz		mit Ammoniaksalz und Kochsalz	
	Körner	Stroh	Körner	Stroh
Stück Nr. I	6 355 g	16 205 g	14 550 g	27 020 g
„ „ II	8 470 „	16 730 „	16 510 „	36 645 „
„ „ III	7 280 „	17 920 „	9 887 „	24 832 „
„ „ IV	6 912 „	18 287 „	11 130 „	27 969 „
Winterweizen (1858)				
Stück Nr. I	19 600 g	41 440 g	29 904 g	61 040 g
„ „ II	21 520 „	38 940 „	31 696 „	71 960 „
„ „ III	25 040 „	57 860 „	31 416 „	74 984 „
„ „ IV	27 090 „	65 100 „	34 832 „	74 684 „

Durch das Kochsalz war demnach ein nicht unbeträchtlicher Mehrertrag sowohl bei Gerste wie Winterweizen an Korn und Stroh erzeugt worden, denn im Mittel der vier Teilstücke waren bei der Düngung mit Ammoniaksalz allein beim Anbau von Gerste 7,254 ± 0,263 kg Körner und 17,286 ± 0,346 kg Stroh und in Gemeinschaft mit 3 kg Kochsalz 13,019 ± 1,062 kg Körner bezw. 29,117 ± 1,593 kg Stroh erhalten, so daß sich durch das Kochsalz ein Mehrertrag von 5,765 ± 1,094 kg an Körnern und 11,831 ± 1,631 kg an Stroh eingestellt hat, der durch die beigegebene wahrscheinliche Schwankung als sichergestellt anzusehen ist. Etwas weniger sicher stellt sich der Körner-Mehrertrag durch Kochsalz beim Winterweizen, denn 23,313 ± 1,165 kg stehen 31,962 ± 0,607 kg gegenüber, mithin 8,649 ± 2,346 kg Körner zugunsten der Kochsalzdüngung. Für das Winterweizenstroh sind die diesbezüglichen Ergebnisse schließlich die nachstehenden: 50,835 ± 4,503 kg; 70,667 ± 2,036 kg, also ein Mehrertrag von 19,832 ± 4,942 kg zugunsten des Kochsalzes. An diese Feststellung der Ertragserhöhung durch Kochsalz knüpfte Liebig die für uns recht interessante Erklärungsweise der Wirkung dieses Salzes an, die sich am besten durch seine eigenen Worte wiedergeben läßt: „Es ist wohl kaum nötig, immer wieder die Aufmerksamkeit darauf zu lenken, daß eine solche Steigerung unmöglich hätte statthaben können, wenn in dem Boden nicht eine gewisse Menge von wirkungsfähiger Phosphorsäure, Kieselsäure, Kali ꝛc. vorhanden gewesen wäre, welche ohne das Kochsalz nicht aufnahmsfähig war und durch die Beigabe derselben wirksam wurde“[1]). Nach ihm erstreckt sich also der Einfluß des Kochsalzes nicht allein auf das Bodenkali, wie dieses in späteren Zeiten und noch heute zum Teil angenommen wird, sondern auf sämtliche Stoffe des Bodens.

Aber nicht nur in seiner Wirkung als Beidüngung zu Ammoniaksalzen wurde in damaliger Zeit das Kochsalz geprüft, sondern auch seine Beigabe zum Natron- und Kalisalpeter wurde zur Ermittelung besagter Eigenschaft schon in den Kreis der Untersuchungen hineinbezogen, wie die von Liebig am gleichen Orte mitgeteilten Versuche von Weihenstephan in den Jahren 1857/58 dartun. (Siehe nächste Seite.)

Da diese Versuche augenscheinlich ohne Parallelparzellen ausgeführt worden sind, so sind die aus ihnen sich ergebenden Schlußfolgerungen nur mit aller Reserve zu ziehen, zumal die Unterschiede nicht besonders groß sind. Wir gehen jedoch wohl kaum fehl, wenn wir der Ansicht sind, daß aus ihnen kein besonders günstiger Erfolg des Kochsalzes sowohl in Gemeinschaft mit Natron- wie Kalisalpeter für den Ernteertrag herauszulesen ist. Liebig bemerkt dazu, daß das Winterweizenfeld verhält-

[1]) J. v. Liebig l. c. Bd. II, S. 350.

Digitized by Google

Erträge pro ha	Ungedüngt	473 kg Kalisalpeter	402 kg Chilisalpeter + 1379 kg Kochsalz	402 kg Chilisalpeter	473 kg Kalisalpeter + 1379 kg Kochsalz
	Versuch mit Sommergerste (1857)				
Korn kg . .	1 604	2 576	2 366	2 064	2 313
Stroh kg . .	2 580	4 378	4 352	4 219	4 766
	Versuch mit Winterweizen (1858)				
Korn kg . .	1 699	1 804	2 211	2 248	2 323
Stroh kg . .	3 030	3 954	4 151	4 404	4 454

nismäßig mehr durch Vorernten erschöpft gewesen sei, als das mit Sommergerste bestellte. Durch den Ernteausfall der ungedüngten Teilstücke findet dieses aber keine Bestätigung. Dennoch führt Liebig hierauf die besonders günstige Wirkung der salpetersauren Salze des Jahres 1854 zurück. Die Wirkung des Kalis auf den Weizen hält 'er im Gegensatz zu der des Natrons auf die Gerste für augenfällig und bringt diese Beobachtung mit der von Zöller gemachten Feststellung in Verbindung, nach welcher das Natron an der Erzeugung des Gerstensamens bestimmten Anteil haben soll. Interessant in Bezug auf die Auffassung Liebigs vom Wesen der Wirkung des Salpeters ist ferner folgende dabei gemachte Bemerkung: „Die angewandten salpetersauren Salze wirkten offenbar nicht bloß als Verbreitungsmittel anderer Nährstoffe, sondern das Natron sowohl wie die Salpetersäure hatten ihren Anteil an dem Ernteertrag". Hinsichtlich der Einschätzung des Wertes einer Kochsalzdüngung seitens Liebigs ist es nötig noch folgenden Satz dieses Autors anzuführen: „Da sich ein Teil der Wirkungen des salpetersauren Natrons, des Kochsalzes und der Ammoniaksalze, insofern sich diese auf die Verbreitung anderer Nährstoffe im Boden beschränkt, durch eine sorgfältige mechanische Bearbeitung und Bebauung des Feldes ebenfalls erzielen läßt, so ist der Einfluß, den diese Salze auf die Erträge einer Feldfrucht äußern, ein nicht zu verwerfendes Merkzeichen des Zustandes eines Feldes. Auf einem gut behandelten Felde werden sie immer eine weit minder günstige Wirkung haben als auf einem schlecht gebauten, natürlich bei sonst gleichen oder ähnlichen Bodenverhältnissen"[1]. (Schluß folgt.)

Der günstige Einfluß einer vermehrten Kalkzufuhr auf die Ernährung der gesamten niederen und höheren Lebewesen.[2]

Von Dr. B. Heinze, Halle a. d. Saale.

Über die Nützlichkeit des Kalkes für die Ernährung des Menschen, der Tiere und der Pflanzen ist in Fachbüchern und Fachschriften schon viel geschrieben worden und

[1]) J. v. Liebig: l. c. Bd. II, S. 350.

[2]) Unter besonderer Berücksichtigung der neueren Veröffentlichungen von Prof. Dr. Emmerich und Prof. Dr. Loew (Arbeiten aus dem hygienischen und botanischen Institute der Universität München): Diese Arbeiten sind vorwiegend in den landw. Jahrbüchern, in der Zeitschrift für Hygiene, in der Zeitschrift für das gesamte Getreidewesen und in einer kleinen besonderen Schrift über „die Wirkung der Kalksalze bei Gesunden und Kranken" (im Verlage der ärztlichen Rundschau bei Otto Gmelin in München) bekannt gegeben. In einer kleinen Schrift des gleichen Verlags wird von Ernst Frank die „Kalkdiät" eingehender behandelt.

Digitized by Google

vieles ist über diese wichtige Frage schon seit längerer Zeit bekannt und klargelegt. Einen tieferen Einblick in die große Bedeutung der Kalkfrage für die gesamten Lebewesen haben wir jedoch erst durch die sehr wertvollen neueren Arbeiten von Emmerich und Loew gewonnen. Man wußte zwar schon lange, daß einzelne Verbindungen des Kalziums bei fast allen Lebewesen eine wichtige Rolle spielen, aber über die Art und Weise ihrer Wirkung war man trotz der zahlreichen wissenschaftlichen und betrieblichen Versuche der verschiedensten Art noch immer sehr im Unklaren.

Nach dem gegenwärtigen Stande der Forschung scheinen jedenfalls nur wenige der allerkleinsten Lebewesen (Mikroorganismen), insbesondere eine Anzahl niedrigster Pilze und Algen im Gegensatz zu allen höheren Lebewesen (den Makroorganismen) noch ohne jede Spur von Kalzium auszukommen und sich demnach auch ohne Kalk befriedigend entwickeln zu können. Jedoch schon für die weitaus meisten niedrigsten Lebewesen ist das Kalzium ein völlig unentbehrlicher Stoff und gerade durch die neueren Untersuchungen und Ergebnisse auf dem Gebiete der Bodenbakteriologie wissen wir, daß durch einen ausreichenden Kalkgehalt der einzelnen Bodenarten oder der sonst verwendeten Nährmittel bezw. durch eine verstärkte Kalkzufuhr mancherlei durch Kleinwesen ausgelöste Umsetzungen ganz wesentlich gefördert werden. Inwieweit freilich die Bakterien, Pilze und Algen als niedrigste pflanzliche Lebewesen, ebenso wahrscheinlich die niedrigsten tierischen Lebewesen (wie z. B. die Protozoen, Amöben, Flagellaten usw.), d. h. jedes einzelne Kleinwesen und schließlich die einzelnen Zellen selbst durch eine solche vermehrte Kalkzufuhr günstig beeinflußt werden, darüber weiß man zur Zeit noch sehr wenig.

Nach manchen Beobachtungen soll besonders das Chlorkalzium ($CaCl_2$) eine günstige Wirkung auf die Bildung von Dauerformen (der sog. Sporen) ausüben. Nach unseren eigenen Beobachtungen spielt der kohlensaure Kalk, ebenso die kohlensaure Magnesia und andere Stoffe, wie z. B. die Phosphate bei der Stickstoffbindung und Stickstoffsammlung durch die „Knöllchenbildner" der Hülsenfrüchte und Kleearten und durch die „freilebenden" Bodenorganismen" eine wichtige Rolle, und zwar unter diesen letzten vor allem bei der Entwicklung der sog. „Azotobakterorganismen". — Ähnliche Beobachtungen über das Wachstum dieser Kleinwesen wurden vielfach auch von anderen Versuchsanstellern gemacht. Diese gleichartigen Ergebnisse deuteten jedenfalls von vornherein auf bestimmte engere Beziehungen zwischen dem Kalkgehalte unserer Naturböden, ihrer Zusammensetzung, ihrer verschiedenartigen Wirkung und dem Azotobakterwachstume hin. Schon vor einer Reihe von Jahren konnte Verfasser nachweisen, daß eine sichtbare Entwickelung von Azotobakter und weiterhin vor allem auch ein gutes Wachstum keineswegs auf einen sog. neutralen oder schwach alkalischen Nährboden beschränkt ist, sondern daß diese Kleinwesen bei geeigneten Maßnahmen sich auch auf sauren Nährböden gut entwickeln. Sie wachsen selbst auf stärker sauren Nährböden ganz vorzüglich — (bisweilen sogar noch üppiger, als auf den für gewöhnlich verwandten basischen oder neutralen Nährböden), — wenn man eine Kalkzwischenzucht (sog. Kalkpassagekultur) berücksichtigt und diese planmäßig zu benützen sucht. Wenn man nämlich Impfstoff von gut oder schlecht entwickelten Zuchten dieser Kleinwesen auf ihren gewöhnlichen Nährböden entnimmt und ihr auf

Digitized by Google

einen sauren Nährboden überträgt, so wird man nach allen bisherigen Erfahrungen vergebens auf irgend eine Weiterentwickelung warten: Man pflegte dann in diesen Fällen ein sehr abgeschwächtes Entwickelungsvermögen der Kleinwesen oder einen Zustand völliger Unwirksamkeit anzunehmen. Sie wurden vielfach sogar für abgestorben gehalten. Wird aber der saure Nährboden erst genügend gekalkt, bevor man den Impfstoff überträgt, so entwickelt sich Azotobakter sehr üppig weiter und geradezu überrascht ist man schließlich über sein Wachstum, wenn man Impfstoff von solchen Kalkzuchten auf den ursprünglichen sauren Nährboden ohne besonderen Kalkzusatz überträgt. Das Wachstum geht dann auch auf diesen glatt weiter und zwar im allgemeinen nicht minder üppig, wie auf den gekalkten Nährböden. Ebenso hat Verfasser schon früher auf die ganz allgemeine Verbreitung von Azotobakter in den verschiedenartigsten Böden hingewiesen und dabei betont, daß bei den üblichen Prüfungen auf sein Vorhandensein ein Ausbleiben seiner Entwickelung in sonst geeigneten Nährlösungen oder auf manchen festen Nährböden noch keineswegs sein vollständiges Fehlen beweist. Diese Auffassung wird neuerdings auch von anderer Seite, z. B. von Kappen[1]) geteilt. Im übrigen besteht nach unseren bisherigen Kenntnissen jedenfalls eine weitgehende Abhängigkeit der Azotobakterentwickelung von der Bodenart, insbesondere vom Kalkgehalte bezw. von der Kalkdüngung unserer Böden. Näher soll hier im Rahmen dieses Aufsatzes auf diese wichtigen Fragen nicht eingegangen werden. Es mag aber wenigstens noch darauf hingewiesen sein, daß sich u. a. besonders auch Harald Christensen[2]) mit ihr sehr eingehend beschäftigt hat und daß er bei seinen umfangreichen Prüfungen dänischer Böden, besonders mit sauren Bodenarten in Mannitlösung, keine Azotobakterentwickelung feststellen konnte, wenn er die für gewöhnlich übliche Prüfung (ohne besondere Abänderung) vornahm. Diese Abhängigkeit der Azotobakterentwickelung vom Säuregehalte der Böden zeigte sich nach Christensen so scharf, daß er auf sie mit viel Berechtigung eine besondere (biologische) Bestimmung des Kalkbedürfnisses der Böden zu gründen suchte. Wie weit sich eine solche biologische Bestimmung zu einer brauchbaren und einwandfreien Bestimmung der wirklichen Kalkbedürftigkeit mancher Böden wird ausbauen lassen, das kann natürlich erst durch mancherlei weitere Untersuchungen näher festgestellt werden. Bei diesen Versuchen muß man vor allem auch das Verhalten von Azotobakter gegen das Austrocknen der Böden, gegen die verschiedene Durchlüftung, sowie sein Verhalten gegen Stickstoffverbindungen berücksichtigen, wenn diese Kleinwesen in ihrer Entwickelungsfähigkeit und Wirkung öfters sehr stark abgeschwächt sind, oder wenn sie diese zuweilen scheinbar ganz eingebüßt haben. Nach besonderen Untersuchungen von uns über derartige Fragen kann man jedoch eine solche, oft scheinbar ganz verloren gehende Fähigkeit zur Weiterentwickelung und Stickstoffbindung selbst in der ursprünglichen Stärke leicht wieder auffrischen, wenn man planmäßige Zwischenzuchten von Azotobakter unter Zusatz geeigneter Stickstoffverbindungen (wie z. B.

[1]) „Studien an sauren Mineralböden in der Nähe von Jena". Landwirtschaftliche Versuchsstationen 1916. Bd. 88. Heft 1/2 S. 88.

[2]) Centralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten Abtg. II Bd 43. S. 40. Vergl. auch die Beobachtungen und diesbez. Mitteilungen von Hugo Fischer im Journal für Landwirtschaft Bd. 53, 1905, S. 61 und 289.

Digitized by Google

von Amiden und schwefelsaurem Ammoniak [1]) vornimmt. Ein ähnliches Verhalten anderer Mikroorganismen, wie z. B. von Clostridium-Arten wurde von anderer Seite besonders von Bredemann und Pringsheim festgestellt. —

Über die besondere Wirkung von Chlorkalzium und anderen anorganischen Kalziumverbindungen auf die verschiedensten Bodenorganismen sind noch keine näheren Untersuchungen angestellt worden. [2]) Für viele Kleinwesen können jedoch die mannigfachsten organischen Kalksalze (an Stelle von Zucker, Stärke, Holzfaser usw.) als gute Kohlenstoffquellen dienen.

Schon vor vielen Jahren hat nun Loew die Anwesenheit von Kalzium in den Zellkernen angenommen und nach den vorliegenden neuesten Mitteilungen von Emmerich und Loew ist der Kalk bezw. das Kalzium in organischer Bindung ein wesentlicher Bestandteil sämtlicher Zellen. Im übrigen scheint nach Loew wohl durchweg eine Bindung des Kalziums an den Zellkern vorzuliegen.

Bei Verwendung von kalkentziehenden Mitteln schrumpfte nämlich nach Loew z. B. der Zellkern von Algenzellen sofort zusammen. Unter dem Einflusse einer 2% Lösung von oxalsaurem Kali (Kaliumoxalat) wird der Kern sehr stark zusammengezogen und stirbt ab. Der Zellkern ist jedenfalls die Werkstätte für lebenswichtige Zellstoffe. Er leitet vor allem auch die Vermehrung der Zellen ein und ist daher ein äußerst wichtiger, wenn nicht überhaupt der wichtigste Teil der Zelle. Nach Emmerich und Loew nimmt nun der Kalkgehalt mit der Größe der Zellkerne in den einzelnen Körperteilen zu. Für die höheren Pflanzen ist übrigens das Kalzium wahrscheinlich besonders deswegen sehr wichtig und geradezu notwendig, weil es die ziemlich stark saure Kleesäure [die Oxalsäure: [3]) HOOC=COOH] bezw. die ihr ähnlichen höheren zweibasischen Bikarbonsäuren (die Malonsäure [4]) $COOH-CH_2-COOH$ und Bernsteinsäure [5]) $COOH-CH_2-CH_2-COOH$ in den Pflanzen als schwer lösliche Salze zu fällen vermag. Möglicherweise ist aber das Kalzium im Pflanzenreiche nicht immer so notwendig und unentbehrlich gewesen, wie jetzt. Das von anderen niederen Algenformen verschiedentlich abweichende Verhalten der Grünalgen Spirogyra und Vaucheria deutet jedenfalls daraufhin, daß die vollständige Abhängigkeit der Pflanzen vom Kalzium erst eine allmählich erworbene Eigenschaft ist und zwar eine solche, die

[1]) Vergl. hierzu auch B. Heinze, Bodenbakteriologische Untersuchungen Landw. Jahrbücher 1907 und 1910 unter Arbeiten der Agrik.-chem. Versuchsstation Halle a. d. Saale sowie die diesbez. Mitteilungen im Jahresberichte der Vereinigung für angewandte Botanik Bd. 8, 1911: „Über die Mitwirkung und den praktischen Wert der Mikroorganismen bei der Stickstoff-Versorgung des Bodens und der Pflanzen."

[2]) Ein deutlicher Einfluß von Chlorkalzium ($CaCl_2$) auf etwaige Dauerformenbildung bei Azotobakter konnte bisher noch nicht festgestellt werden.

[3]) Die Kleesäure oder Oxalsäure kommt in vielen Pflanzen vor, besonders im Sauerklee (Oxalis acetosella), von dem auch ihr Name stammt, und im Sauerampfer (Rumexarten) und zwar als saures Kaliumsalz (HOOC = COOK). Frei findet sich die Kleesäure in Steinpilzen (Boletusarten); als Natriumsalz (NaOOC = COONa) in Glasschmalsarten (Salicorniaarten); als Kalksalz in der Rhabarberwurzel usw.

[4]) Die Malonsäure findet sich u. a. besonders in der Runkelrübe vor.

[5]) Die Bernsteinsäure findet sich zunächst sehr reichlich im Bernstein, in einigen Harzen und Braunkohlen, dann aber auch in vielen Pflanzen, wie in den Compositen, in Papaverarten, in unreifen Weintrauben, ferner auch im Urin, im Blute usw.

Digitized by Google

erst im Zusammenhang mit der sog. Assimilation, mit der Fähigkeit der Aufnahme des Kohlenstoffs (der CO_2 der Luft) erworben wurde. Nach Euler [1]) wird man nämlich davon ausgehen müssen, daß mit der höheren, der zusammengesetzten Bauart die salpetersauren Salze (Nitrate) als Stickstoffquelle in verstärktem Maße aufgenommen wurden, und daß es infolgedessen schließlich auch notwendig wurde, das sogen. Kation der Nitrate unschädlich zu machen. Da nun als Kation in erster Linie Kalzium in Betracht kommt, so konnte dieses Ziel durch eine vermehrte Oxalsäureerzeugung erreicht werden. Wenn aber die Pflanze erst einmal dieser Arbeitsweise folgt, so ist nach Euler reichlich Kalk erforderlich, wenn nicht die Kleesäure der Pflanzen schädlich und geradezu gefährlich werden soll. Einen Einfluß vorläufig noch unaufgeklärter Art soll das Kalzium als wirksamer Stoff der enzymatischen Pektatausfällung in den Zellwänden ausüben. Mit Ausnahme des giftigen Flußspates können alle natürlichen Kalziumverbindungen von den Pflanzenwurzeln aufgenommen und verarbeitet werden. Kalzium kommt auch in den Samenproteinen, den Vorratseiweißstoffen, jedoch nur in sehr geringen Mengen vor. Im allgemeinen bestehen aber wohl keine besonderen Beziehungen zwischen Kalziumgehalt und Eiweißreichtum. Im übrigen scheinen alle blattartigen Pflanzenteile und mit diesen zugleich alle die Pflanzen, bei denen solche vorzugsweise entwickelt werden, reich an Kalzium zu sein, während Wurzeln und Knollen der Gewächse mit unterirdischen Vorratsstoffbehältern und ferner besonders die Körner der Getreidearten — weniger die ölhaltigen Samen — eine verhältnismäßig kalkarme Asche aufweisen. Eine unregelmäßige Verteilung eines Aschebestandteils deutet nach Adolf Mayer in der Regel auf eine besondere Aufgabe des betreffenden Stoffes. Nach manchen Forschern soll dem Kalk namentlich die eine Aufgabe zukommen, den Pflanzen zwecks Eiweißbildung die Phosphorsäure und Schwefelsäure zuzuführen, deren Salze alsdann von der Oxalsäure wiederum zerlegt werden, um bei Bildung von Stickstoffverbindungen verwertet zu werden [2]). Von anderen Forschern wird auf die engen Beziehungen des Kalkes zu den Kohlehydraten hingewiesen. Es konnte jedoch noch nicht näher festgestellt werden, ob dabei der Kalk die Lösung der Stärke oder ihrer Fortbewegung in irgend einer Weise mitbedingt. Auf die wichtige und vorteilhafte Wirkung des Kalkes innerhalb der Pflanze durch Bindung von organischen Säuren, namentlich der oft reichlich gebildeten Kleesäure, wurde oben schon hingewiesen. Neben diesen Wirkungen, insbesondere neben der Beseitigung von Giftwirkungen löslicher organischer Säuren und deren Salze hat indessen der Kalk unstreitig auch noch manche andere Bedeutung im Stoffwechsel der Pflanzen, die wir freilich noch nicht näher kennen. Jedenfalls tritt nach alledem das Kalzium

[1]) Handbuch über die Grundlagen und die Ergebnisse der Pflanzenchemie (Teil II und III Seite 152).

[2]) Vergleiche hierzu besonders die näheren Mitteilungen von D. Meyer in seiner Schrift: „Die Kalk- und Magnesiadüngung" Berlin 1910. Verlag P. Parey. Ebenso u. a. die Mitteilungen von Adolf Mayer in dessen Lehrbuche der Agrikulturchemie. Sehr anspruchsvoll gegenüber dem Kalk sind übrigens vor allem die weitaus meisten Hülsenfrüchte und Kleearten. Sie sind fast durchweg außerordentlich kalkreich und mithin auch aus diesem Grunde für die menschliche und tierische Ernährung sehr wichtig.

Digitized by Google

sehr regelmäßig in den Pflanzenaschen auf und es ist noch keine höhere Pflanze auf diesen Grundstoff geprüft worden, bei der man nicht beträchtliche Mengen von ihm hätte feststellen können. Alle Versuche, die zur Entscheidung der Frage nach der Bedeutung des Kalziums für die Pflanzen bisher angestellt wurden, haben nach Adolf Mayer u. a. das übereinstimmende, sichere Ergebnis gezeitigt, daß keine höhere Pflanze zu befriedigender Entwickelung gebracht werden kann, wenn sie nicht schon als junge Keimpflanze ausreichende Mengen aufnehmbarer Kalziumverbindungen in ihrer nächsten Umgebung vorfindet. Auch macht sich nach verschiedenen Beobachtungen der Mangel an Kalk oft schon so frühzeitig bemerkbar, daß vor dem Eingehen der Pflänzchen nicht einmal die organische Nahrung, welche im Samen als den Vorratsstoffbehältern angehäuft ist, von den Keimpflanzen vollständig verbraucht werden kann. Je nach dem verschieden großen Kalkbedürfnisse der Pflanzen ist jedenfalls eine verstärkte Kalkzufuhr, zumal bei unmittelbarem Kalkmangel gewisser Böden, sehr bedeutungsvoll und bietet den einzelnen zum Anbau verwandten Nutzpflanzen große Vorteile. —

Im Gegensatz zu den Pflanzen braucht der menschliche und tierische Körper zu seiner Ernährung vor allem auch organische Stoffe und zwar in sehr reichlicher Menge. Außer dieser organischen Nahrung sind aber gleichfalls bestimmte Mineralstoffe zu seiner Entwicklung notwendig und für ihn im allgemeinen nicht weniger wichtig, als für die Pflanzen. Im Blute macht zunächst das Chlornatrium, das gewöhnliche Kochsalz des Haushalts, ungefähr die Hälfte aller Mineralstoffe aus. Die beiden nächstwichtigen Blutsalze sind das doppelkohlensaure Natrium und das sekundäre oder zweibasische phosphorsaure Natrium. Das primäre oder einbasische, sowie das sekundäre (zweibasische) phosphorsaure Kalium spielt nach L. neben der phosphorsauren Magnesia in sämtlichen Zellen, wie beispielsweise in den Drüsen-, Muskel-, und Nervenzellen eine überaus wichtige Rolle: In gleicher Weise das Eisen im Blutfarbstoffe und das Jod in der Schilddrüse. Phosphorsaures Kalzium ist alsdann einer der wichtigsten Bestandteile in den Zähnen und in den Knochen. Wie schon oben erwähnt wurde, ist nach Emmerich und Loew der Kalk in organischer Bindung außerdem noch ein wesentlicher Bestandteil sämtlicher Zellen und zwar ist er in diesen an den Zellkern gebunden. Auch wurde schon betont, daß der Kalkgehalt tatsächlich mit der Größe der Zellkerne in den einzelnen Körperteilen nicht unerheblich zunimmt. Bei alledem muß wohl beachtet werden, daß die Drüsen, die für viele Lebensvorgänge überaus wichtig sind (wie z. B. Leber, Niere, Bauchspeicheldrüse, ferner die Lunge und die Ganglienzellen der Hirnsubstanz) auffallend kalkreicher sind, als die Muskeln. Unter den Muskeln wiederum ragt einer durch einen viel höheren Kalkgehalt vor den anderen hervor: Es ist der unaufhörlich arbeitende Herzmuskel. Sein Kalkgehalt ist dem der Drüsen ungefähr gleich. Die Drüsen enthalten im allgemeinen durchschnittlich das vierfache an Kalzium, als die Muskeln. Ferner ist nach Emmerich und Loew das Verhältnis von Kalk zur Magnesia bei den Muskeln ein auffallend anderes, als bei den Drüsen.

Durch die Stoffwechselvorgänge verliert nun der Körper tagtäglich eine gewisse Menge Kalk, was nach Emmerich und Loew besonders bei längeren Hungerzeiten durch den im Harn erscheinenden Kalk, der von den Knochen und anderen Körper-

Digitized by Google

teilen herrührt, leicht nachgewiesen werden kann. Nach diesen beiden Forschern ist jedenfalls in den meisten Nahrungsmitteln eine gewisse Kalkarmut unverkennbar, worauf auch schon von anderer Seite besonders hingewiesen worden ist. Bei Fleischnahrung z. B. wird im wesentlichen lediglich das kalkarme Muskelfleisch der Schlachttiere genossen, das für leichter verdaulich gilt, als die viel kalkreicheren Drüsen, wie die Leber und Niere. Auch das Brot ist kalkarm, hat aber gleich dem Muskelfleisch an Kali und Phosphorsäure keinen Mangel. Diese beiden Stoffe und Magnesia sind vielmehr im Brot recht reichlich vorhanden. Die Kartoffeln sind gleichfalls kalkarm und haben bei reichlichem Kali- und Magnesiagehalte doch wesentlich weniger Phosphorsäure, als Fleisch und Brot. Ferner ist auffallend kalkarm auch das Bier, das nur etwa 80 Milligramm Kalk im Liter enthält: Es ist aber verhältnismäßig reich an phosphorsaurem Kali. Auch Obst ist sehr arm an Mineralstoffen. Die Wurzelgemüse nehmen in dieser Hinsicht im allgemeinen eine günstigere Stellung ein. Wie oben schon angedeutet wurde, sind am besten die Blattgemüse, wie Spinat und Krautarten, die 10—20% Mineralstoffe in der trockenen Masse, also 10—15mal soviel wie Obst, Fleisch und Brot aufweisen. Sehr kalkreich sind vor allem Körner und Kraut der Hülsenfrüchte und Kleearten, wenn auch bei ihnen der Gehalt an Kalk bisweilen nicht unerheblich schwankt.

Viele Menschen beschränken ihre Nahrung namentlich auf Fleisch, Kartoffeln und Brot, und es ist nach Emmerich und Loew sehr wohl möglich, daß vor allem der Kalkmangel in solcher Nahrung zum Teil wenigstens mit die Schuld an dem blassen Aussehen und an der Nervenschwäche vieler Menschen trägt. Wenn alsdann der Kalkmangel einen größeren Umfang annimmt, wie z. B. bei den im Wachstum begriffenen, blutarmen Kindern, dann zeigt sich das Kalkbedürfnis öfters ganz unbewußt darin, daß der Kalk von der Mauer abgekratzt und verzehrt wird oder daß von ihnen in der Schule die Schreibkreide gekaut und genossen wird. In ganz ähnlicher Weise tritt bei Kälbern die Leckluft auf, wobei sie den Mörtel von der Mauer abfressen; dies kann öfters auch bei Schweinen und Pferden beobachtet werden. Aus dem gleichen Grunde pflegen die Hunde kalkreiche Knochen zu fressen. In ähnlicher Weise erklärt sich bei Schafen und Hühnern das Wegfressen der Wolle und das Ausreißen der Federn.

Das Trinkwasser, das nach der Meinung vieler Menschen hauptsächlich den Kalkbedarf des Körpers decken soll, ist in manchen Gegenden, z. B. in den Urgebirgsschichten, äußerst kalkarm. Aber auch ein kalkreiches Trinkwasser würde für sich allein keineswegs hinreichen, bei sonstiger kalkarmer Ernährung den Körper mit genügenden Kalkmengen zu versorgen, denn in einem Liter derartigen Wassers ist im Durchschnitt nur 0,1 g Kalk enthalten, während nach Emmerich und Loew die kleinste, täglich notwendige Kalkmenge beim Menschen auf 0,5 g geschätzt werden kann. Andererseits haben die Gegenden mit kalkreichem Trinkwasser häufig auch kalkreiche Böden. Infolgedessen pflegen auf solchen Böden die landwirtschaftlich und gärtnerisch genutzten Pflanzen mehr Kalk aufzunehmen, als in kalkarmen Gegenden. Sie speichern dann den Überschuß an Kalk, der über ihr gewöhnliches Bedürfnis hinaus vorhanden ist, in Gestalt von Salzen im Zellsaft der einzelnen Zellen auf. Daher sind auch Gräser und Gemüse aus solchen Gegenden im allgemeinen erheblich kalkreicher, als aus kalk-

Digitized by Google

armen Gegenden, was Tieren und Menschen gleichzeitig zugute kommt. Von beiden Forschern wird alsdann darauf hingewiesen, daß der Kalkgehalt eines Bodens und des Trinkwassers einer Gegend (wie uns besonders Röse durch umfangreiche Zahlenzusammenstellungen zeigt), einen großen Einfluß auf die Güte der Zähne, auf den Brustumfang des Körpers, wie auch auf die Stillzeit der Frauen ausübt. Kalkarme Gegenden mit kalkarmen Bodenerzeugnissen und kalkarmem Trinkwasser liefern übrigens nach Röse weniger militärtaugliche Leute, als kalkreiche Gegenden. [1])

Von vielen Ärzten des In- und Auslandes wurden schon früher vorzügliche Heilwirkungen bei der Darreichung leicht aufnehmbarer Kalksalze, insbesondere bei Verordnung von Chlorkalzium, mitgeteilt. Sämtliche älteren ärztlichen Erfahrungen wurden jedoch aus leicht erklärlichen Gründen kaum beachtet und waren bald wieder vergessen. Erst nachdem von Loew gezeigt werden konnte, daß Kalk in organischer Bindung einen überaus wichtigen Bestandteil der Zellkerne bildet, sind die früher ganz unverständlichen Wirkungen auf den ganzen Körper nunmehr leichter verständlich geworden, und es muß für den gesunden, noch mehr aber für den durch Krankheit geschwächten Körper außerordentlich förderlich sein, wenn für das Kalkbedürfnis des Körpers während der Stoffwechselvorgänge stets ein genügender Vorrat in den Zellen vorhanden ist. Nach Emmerich und Loew wird jedoch das Kalkbedürfnis der Zellen selbst bei gemischter Kost von Fleisch und Gemüse jedenfalls auch nur erst notdürftig gedeckt. Bei längeren Krankheiten kommt daher öfters ein gewisser Kalkmangel zustande, und beide Forscher stimmen infolgedessen vollständig mit Professor Hans Horst Meyer überein, wenn dieser betont: Eine Steigerung des Kalkgehaltes des Körpers kann die Lebensfähigkeit der Körperteile erhöhen. Der Kalk hat jedenfalls eine ganze Reihe von Wirkungen. Der Gehalt des Körpers an Kalk ist für seine ganze Stimmung und seinen Zustand wichtig, vor allem aber für seine Widerstandsfähigkeit. —

Für den allgemeinen Landwirtschaftsbetrieb würden nun die Versuche von Emmerich und Loew besonders wichtig werden, weil neben dem Pflanzenbau auch die Viehzucht wahrscheinlich in verschiedener Hinsicht sehr gefördert werden könnte, wenn man bei der Fütterung der Tiere, zumal bei kalkarmem Futter, für eine verstärkte Kalkzufuhr sorgte. Es wurden zunächst Versuche über die Widerstandsfähigkeit von verschiedenen Tieren bei reichlicher Kalkzufuhr gegen ansteckende Krankheiten, wie z. B. gegen Milzbrand, Rotlauf der Schweine und gegen Schwindsucht angestellt, die aber naturgemäß erst noch längere Zeit fortgesetzt werden müssen. Nach den bisherigen Ergebnissen konnte eine erhöhte bakterientötende Wirkung im Körper festgestellt werden, wenn eine monatelange Behandlung mit Chlorkalzium vorgenommen wurde. Aus den Versuchen darf jedenfalls auf eine gewisse erhöhte Widerstandsfähigkeit des Körpers geschlossen werden. Dabei ist besonders beachtenswert, daß nach Beobachtungen

[1]) Sehr lehrreich und nützlich sind vor allem auch die Erörterungen von Loew über die Schlagaderkalkung, nach denen es sehr wahrscheinlich ist, daß eine tägliche mäßige besondere Kalkzufuhr eine weitere Verkalkung geradezu verhütet, da ja durch eine solche auch die Arbeit der Gefäßwände unterstützt und in regelmäßiger Tätigkeit erhalten wird.

Digitized by Google

von Hamburger durch Kalziumsalze die sogen. Phagozytose (die Vernichtung von Bakterien durch die weißen Blutkörperchen) gefördert wird.

Weitere Versuche betreffen den Einfluß des Chlorkalziums auf den Vorgang der Fortpflanzung. Nach den Versuchen über den Einfluß des Kalziums auf die einzelnen Zellen war es sehr wahrscheinlich, daß auch die Zellen der Geschlechtsorgane bei einer vermehrten Kalkzufuhr beeinflußt würden. Versuche mit Meerschweinchen und weißen Mäusen ergaben übereinstimmend, daß die sogen. Kalziumtiere bedeutend mehr Junge zur Welt brachten, als die entsprechenden Vergleichstiere. So hatten z. B. bei einem Versuche die gesamten Chlorkalziumtiere in 9 Würfen 53 Junge, während bei gleich viel Vergleichstieren nur 9 Junge (in 4 Würfen) zur Welt kamen. Es konnte somit lediglich durch eine Vervollständigung der mineralischen Nahrung ein auffallend günstiger Einfluß auf die Fortpflanzung festgestellt werden, eine Beobachtung, die vollkommen neu ist. Die Versuche sollen mit Rücksicht auf die Tierzucht im landwirtschaftlichen Betriebe insbesondere auf die etwaige vermehrte Aufzucht von Tieren und auf die Milcherzeugung fortgesetzt werden [1]), zumal ja die Milch unter allen Nahrungsmitteln am kalkreichsten ist. Auch von anderer Seite wären derartige Versuche (Nachprüfungen und erweiterte Versuche) zweifellos sehr erwünscht, soweit solche inzwischen nicht schon in Angriff genommen sind. Vor allem wäre neben dem Einflusse des Chlorkalziums auch der Einfluß des milchsauren Kalkes in verschiedener Gestalt einer eingehenden Prüfung wert. (Z. B. auch im Sauerfutter der verschiedensten Art). —

Schließlich wurden auch bereits einige Versuche über die Wirkung des Chlorkalziums bezw. einer erhöhten Kalkzufuhr auf die Ausnützung des Futters angestellt, die gleichfalls schon recht günstige Ergebnisse lieferten. Bei Kaninchen konnten nach 74 Tagen Gewichtszunahmen bis zu 42,3% bei den Chlorkalziumtieren, indessen nur bis zu 17,8% bei den Vergleichstieren beobachtet werden. Ähnliche günstige Ergebnisse wurden von Loew auch schon bei der Fütterung von Schweinen erzielt. Die Chlorkalziumtiere hatten im Mittel 115%, die Futterkalkschweine aber nur um 57% nach 7 Wochen zugenommen. Das Chlorkalzium wurde dabei in einer Gabe von 0,1 g auf das Kilogramm Körpergewicht verabreicht. Der Futterkalk wird übrigens bei der Schweinefütterung schon längst zwecks besserer Ausbildung des Knochengerüstes verwandt. Als phosphorsaurer Kalk wird er jedoch nur teilweise aufgenommen und kann übrigens durch Bindung von Salzsäure des Magensaftes unter Umständen sogar verzögernd auf die Verdauung einwirken. Als kalkarmes Futter (mit reichlicher Kochsalzgabe) diente zum größten Teile Maisschrot mit Fleischmehl. Die Ausnutzung des Futters war am geringsten bei den Vergleichstieren, die keine besondere Beigabe von Kalksalzen erhalten hatten, und bei den Chlorkalziumtieren noch auffallend besser, als bei den Futterkalktieren. Vergleichende Versuche mit Chlormagnesium lieferten in anderer Hinsicht beachtenswerte Ergebnisse.

All diese Versuche verdienen jedenfalls die besondere Beachtung aller landwirtschaftlichen Kreise und sollten auch von anderer Seite nachgeprüft und in grö-

[1]) Über diese Fragen wurde neuerdings von Loew ausführlicher in den landw. Jahrbüchern 1915 berichtet.

Digitized by Google

ßerem Umfange fortgesetzt werden, um so mehr, als wahrscheinlich wichtige Fortschritte und Werte in volkswirtschaftlicher Hinsicht erzielt werden können, wenn tatsächlich die Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten, wenn auch die Aufzucht junger Tiere, sowie vor allem auch die Mästung unserer landwirtschaftlichen Nutztiere durch eine einfache vermehrte Kalkzufuhr in Gestalt von Chlorkalzium oder milchsaurem Kalk wesentlich gefördert werden kann. Die Bedeutung der Kalkzufuhr für den tierischen Körper (nach Loew) wurde neuerdings auch von anderer Seite, besonders auch von H. Krämer-Hohenheim[1]) gewürdigt und näher besprochen.

Besonders wichtig und nützlich muß eine erhöhte Kalkzufuhr in Gegenden mit kalkarmem Wasser und kalkarmem Boden werden. Auch haben ja gerade beim landwirtschaftlichen und gärtnerischen Pflanzenbau geeignete, regelmäßige Kalkungen des Bodens in manchen Gegenden schon eine große wirtschaftliche Bedeutung gewonnen[2]).

Die Bedeutung der Kalkdüngung für die Gesunderhaltung, für die Leistungen unseres Volkes und damit für das ganze Volkswohl ist nach unseren Erörterungen weit größer, als dies bisher selbst die meisten Landwirte erkannt haben. Wenn diese Bedeutung in allen Schichten der landwirtschaftlichen und gärtnerischen Bevölkerung richtig erkannt wäre, so würde man der Kalkdüngung namentlich auf kalkarmen Böden längst mehr Beachtung geschenkt haben, als es bislang geschehen ist. Die günstige Wirkung einer geeigneten Kalkung auf die Bodenerträge ist neben manchen sonstigen vorteilhaften Wirkungen auf den Boden genugsam bekannt. Die Ertragssteigerungen sind oft sehr bedeutend. Eine ausreichende Gewinnung von Ernteerzeugnissen aller Art ist aber nicht nur jetzt, sondern auch späterhin für uns sehr wichtig: Wenn die bekannten Pläne all unserer offenen und versteckten Feinde voll und ganz verhindert werden sollen, so muß u. a. auch für ausreichenden Kalkvorrat der Äcker, Wiesen und Weiden Sorge getragen werden, wenn es daran fehlt, um auch auf diesem Wege dem Boden möglichst viel abzugewinnen. Mindestens ebensoviel Beachtung wie die Wirkung der Kalkungen auf die Menge der Erzeugnisse muß aber auch die Wirkung der im Boden vorhandenen oder zugeführten reichlichen Kalkmenge auf die Güte der angebauten Früchte finden. Ein höherer Kalkgehalt einzelner Nahrungs- und Futtermittel ist übrigens auch insofern noch sehr wichtig, als die sonst noch verzehrten Nahrungsstoffe als Nährstoffe besser ausgenutzt werden. Unter Umständen kann man leicht die tägliche Menge an Rohnährstoffen etwas herabsetzen. Beim Sauerfutter aller Art dürfte hinsichtlich seines hohen Nähr- und Gesundheitswertes auch der bessere Kalkgehalt der verwandten Futterstoffe, eine Rolle spielen, weil bei der Gärung eine wesentlich größere Menge milchsaures Kalzium gebildet werden kann. Überhaupt könnten zur Sauerfutterbereitung viel mehr Pflanzen und Unkräuter herangezogen werden, als es für gewöhnlich zu geschehen pflegt. — Auch nach E. Frank (s. dessen oben genannte Schrift über die Kalkdiät) ist Kalkmangel

[1]) Vgl. dessen Erörterungen in den Mitteilungen der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft 1916 Stück 5. „Über die Bedeutung der Kalkzufuhr für den tierischen Organismus".

[2]) Sie dienen obendrein z. T. auch als Heilmittel und Vorbeugungsmittel gegen mancherlei Pflanzenkrankheiten.

Digitized by Google

im Körper recht bedenklich, wenn auch nicht unmittelbar gefährlich. Wie oben angedeutet wurde, weist uns der Naturtrieb der Tiere im allgemeinen den richtigen Weg. Um so mehr sollte man es nach Frank nicht mehr dem bloßen Zufall überlassen, ob in unserem Körper für ein so wichtiges Betriebsmittel wie den Kalk genügend und regelmäßig gesorgt ist.

Wenn dem Körper dauernd eine kalkarme Nahrung zugeführt wird, so muß u. U. schon bald ein Zustand der Kalkunterernährung eintreten, der weniger leistungsfähig und weniger widerstandsfähig macht. Ein gleiches gilt im allgemeinen auch für die Tiere, wenn natürlich bei deren Ernährung eine bedenkliche Kalkunterernährung nicht so leicht eintreten kann.

Wenn man also die große Bedeutung des Kalkes für den Kalkstoffwechsel erst einmal klar erkannt hat, so muß jedenfalls genauer festgestellt werden, ob die regelmäßige Kalkzufuhr für einen geordneten Stoffwechsel ausreicht. Ist sie ungenügend, so muß sie bald in geeigneter Weise zu vermehren gesucht werden.

Alles das muß auch vom Landwirt beherzigt werden. Am besten wird man jedenfalls zunächst immer den natürlichen Weg beschreiten und kalkreichere Nahrungs- und Futtermittel zu erzeugen suchen. Erst bei weiterem auffallenden Mangel an Kalk in den Nährstoffen brauchte man mit Kalkzufuhr in Gestalt von Chlorkalzium oder von milchsaurem Kalk nachzuhelfen.

Die meisten Landwirte würdigen wohl vollauf die Kalkdüngung als solche, aber sie pflegen deren Bedeutung meist vom Gesichtspunkte der mittelbaren Düngerwirkung des Kalkes, der Steigerung der Bodenerträge zu betrachten und nur selten auch an kalkreichere Bodenerzeugnisse zu denken, die man jedenfalls auf vielen Böden durch planmäßige Kalkungen gewinnen kann.

Damit möge schließlich für den Landwirtschaftsbetrieb im besonderen nochmals betont sein, daß kalkreicher Boden auch kalkreichere Erzeugnisse liefert, als ein kalkarmer Boden, also auch kalkreichere Nahrungsmittel für die Menschen und kalkreicheres Futter für die Tiere. Dieses ermöglicht die Gewinnung von kalkreicheren tierischen Erzeugnissen, von Milch und Fleisch, die in letzter Linie gleichfalls wieder der menschlichen Ernährung und der allgemeinen Volksgesundheit zugute kommen. Die Landwirtschaft hat danach allen Grund, den Kalkgehalt des Bodens durch reichliche, in kürzeren Zeiträumen aufeinanderfolgende Kalkungen zu erhöhen, soweit es aus betriebswirtschaftlichen Gründen zulässig ist, und soweit der betreffende Boden nicht schon von Natur aus einen ausreichenden Kalkgehalt besitzt.

Die günstigen Wirkungen einer erhöhten Kalkzufuhr auf die Entwickelung sämtlicher Lebewesen und die bisherigen, vielfach schon recht günstigen praktischen Erfolge zu Gunsten einer solchen verstärkten Kalkzufuhr sind nach unseren Erörterungen jedenfalls nicht zu verkennen. Über die tiefere Ursache, das eigentliche „Wesen" der Wirkung werden uns jedoch neben anderen wichtigen Versuchen im Sinne von Loew erst weitere Versuche mit pflanzlichen und tierischen Kleinwesen, vor allem solche mit einzelligen Mikroorganismen der verschiedensten Art volle Aufklärung bringen können.

Digitized by Google

Blattrollkrankheit der Kartoffeln.

Referat von Prof. Dr. Adolf Mayer-Heidelberg.

Über diese wichtige Krankheit, mit der sich die Pflanzenärzte so vieler Länder, auch die von Deutschland und Österreich, beschäftigt haben, liegt eine neue wichtige Arbeit von Quanjer (vom phytopathologischen Institut der Akademie zu Wageningen) vor[1]), die einiges Licht in das trotz der vielen bis jetzt dahingerichteten Arbeiten noch bestehende Dunkel zu bringen verspricht.

Die Mitteilung beginnt mit einer genauen Beschreibung der Erscheinung, wodurch die Blattrollkrankheit von anderen Krankheiten, mit denen sie so häufig verwechselt wurde, abgegrenzt wird. Man sieht die Blattrollkrankheit an der jungen aus der Knolle sich entwickelnden Pflanze noch nicht. Erst wenn diese ungefähr einen Monat sich über dem Boden zeigt, erscheinen die ersten Spuren hie und da verbreitet über das ganze Feld, in einer Weise, daß man sieht, daß die Ursache schon in der Knolle gelegen sein muß, obschon man in dieser weder mit dem bloßen noch mit dem bewaffneten Auge eine Abweichung von dem Normalen entdecken kann. Zunächst werden die untersten Blätter steif, und ihre Farbe verbleicht ins Gelbliche, etwa wie bei Mangel an Stickstoffnahrung, nur daß sich gleich dann schon die Blatträndер etwas nach Oben einrollen. Erst nehmen die einzelnen Blättchen (foliola), dann das ganze Blatt, an dieser Erscheinung teil, soweit die steifen Mittelnerven diese Biegung zulassen.

In der weiteren Entwicklung der Krankheit schreitet die Entfärbung von den Blattspitzen aus über die Blätter fort. Bei manchen Sorten von Kartoffeln tritt außerdem an den Rändern der vergilbten Bjätter eine rote oder violette Farbe auf, die schon auf eine Ursache der Erscheinung weist; denn rot werden ja auch Birnen- und Ulmenblätter, wenn durch irgend eine zufällige oder absichtliche Einschnürung ihrer Stengelteile oder Zweige die Abfuhr der gebildeten Assimilate teilweise verhindert wird. An der Unterseite werden die Blätter zugleich oft bläulich glänzend.

Ein charakteristisches Symptom ist dann noch die beinahe blechähnliche Steifheit der kranken Blätter, die selbst zu einer Art von klapperndem Geräusche beim Durchschreiten der Felder Veranlassung gibt, offenbar veranlaßt durch relative Trockenheit. Doch treten alle diese Erscheinungen bei verschiedenen Varietäten in verschiedener Stärke und in abweichender Gruppierung auf, worüber für den Interessenten im Originale noch Besonderheiten zu finden sind.

In einem späteren Stadium der Krankheit stirbt die Blattscheibe vom Rande ausgehend ab, wobei sich schwarzbraune Flecken zeigen, die bis zwischen die Nerven erster Ordnung fortschreiten. In diesem Stadium ähnelt das Krankheitsbild, zumal wenn das Einrollen nicht sehr auffallend ist, dem von Kalimangel, nur daß in diesem letzteren Falle die Blatträndер sich nach unten biegen.

Bald ist dann auch die Störung des Gesamtbefindens der kranken Pflanzen zu verspüren. Sie wachsen wenig mehr, und der Knollenertrag wird stark beein-

[1]) Cultura: 1916, Mai, S. 156, Juni, S. 188 und Mededeelingen d. Rijks Hoogere Land-, Tuin- en Boschbouwschool. X. S. 84.

Digitized by Google

trächtigt. Es werden Angaben aus Amerika angeführt, wo in einem Falle der Export aus einem gewissen Distrikt in Folge der in Rede stehenden Krankheit von 7000 Wagen normal auf 200 Wagen sank.

Schlechtes Wetter, namentlich Trockenheit und Kälte, befördern sichtlich die Krankheit, auch gewisse Bodenarten, namentlich steife und dichte (undurchlassende) Böden.

Übrigens sterben die mit der Blattrollkrankheit behafteten Pflanzen nicht früher ab als normale, es sei denn, daß ein Befallen durch Phytophthora infestans hinzutritt, wofür allerdings die „Blattroller" eine besondere Empfänglichkeit zu haben scheinen. Entgehen sie aber dieser Gefahr, so bleiben die Blätter selbst länger am Leben als bei der gesunden Pflanze. Auch dies ist ein Symptom, brauchbar für die spätere Erklärung. Beschränkung der Abfuhr der Assimilate nach der Knolle erhält das Leben der assimilierenden Organe, der Blätter, länger im Stande.

Wichtige Beobachtungen werden sodann mitgeteilt über die Erblichkeit der Krankheit auf die folgende Generation, wobei ein Unterschied gemacht wird zwischen Pflanzen, die die Erscheinung erst in einem späteren Alter und in geringerem Maße zeigen, und solchen, die von Anfang an krank sind. Aus den Knollen der ersteren gehen Pflanzen der zweiten Art hervor, aus denen der letzteren findet dasselbe mit noch größerer Sicherheit statt, also daß die Krankheit in einer gegebenen Linie immer zu- und niemals abnimmt.

Das wichtigste aber ist die Entdeckung eines unfehlbaren, wenn auch etwas mühsam nachzuweisenden Krankheitssymptoms, abnorme Bildungen in den Phloëmteilen der Gefäßbündel der Blattnerven und der Stengelteile. Die Wandungen dieser Teile erscheinen geschwollen und zusammengedrückt und bräunen sich nach und nach. Die Lumina werden kleiner und kleiner. Diese mikroskopischen Erscheinungen laufen durchaus mit den äußeren näher beschriebenen gleichgerichtet und in gleichem Maße. Durch das Unwirksamwerden dieser für den sogenannten absteigenden Saftstrom der Pflanze unentbehrlichen Gefäßteile wird die ungenügende Ausbildung der Knollen erklärt. Quanjer denkt hierbei vor allem an die Abfuhr von Eiweißstoffen, wofür die Phloëmteile der angewiesene Weg zu sein scheinen, und bringt mit dieser Annahme die Zugänglichkeit für Befallen durch Phytophthora in Beziehung, da viel Eiweiß die Ernährung des Pilzes fördert. Dann folgt eine sehr dankenswerte Übersicht über andere Erkrankungen der Kartoffelpflanze, die mit der Blattrollkrankheit verwechselt werden können und großenteils schon verwechselt worden sind.

Diese Krankheiten werden in drei Gruppen eingeteilt. 1. Solche, die durch äußere Umstände (der Atmosphäre oder des Bodens) veranlaßt werden.

a) Frostbeschädigungen. Dabei werden die Blattränder oder Spitzen bleich und die Blätter bleiben klein. Bei stärkeren Beschädigungen ist an eine Verwechslung nicht mehr zu denken.

b) Trockenheit. Geringes Einrollen der Blätter ohne Farbenveränderung. Bei feuchtem Wetter verschwindet die Erscheinung wieder.

Digitized by Google

c) Feuchtigkeit. Welkwerden zuweilen mit Gelbwerden der Blätter. Weiße warzenartige Wucherungen auf den unterirdischen Stengeln und den Knollen.

d) Mangel an Stickstoff. Gelbgrüne Farbe der Blätter, die von den unteren auf die höheren fortschreitet. Abfallen derselben in gleicher Folge.

e) Säure des Bodens meist durch „physiologisch saure" Düngung und deren Nachwirkung. Anfangs Einrollen der Blätter, am stärksten an den Zweigspitzen, dann Gelbfärbung, Fleischigwerden und frühzeitiges Abfallen. Ähnliche Erscheinungen werden auf denselben Böden auch an anderen Pflanzen (Roggen, Hafer) wahrgenommen. Kartoffelfelder auf solchen Böden zeigen, aus der Ferne gesehen, Flecken (gelben Flammen vergleichbar), die durch die Erkrankung der dort gruppenweise stehenden Pflanzen hervorgerufen werden.

f) Kainit-Vergiftung. Die Erscheinung ist sehr ähnlich der vorgehend beschriebenen. Das Einrollen der Blätter gibt in diesem Falle zu einer löffelartigen Form Veranlassung. Auch „physiologisch alkalische" Düngung führt zu ähnlichen aber doch unterscheidbaren Abweichungen.

g) Kalimangel. Abnorme starke Wölbung der anfangs sehr dunkelgrün gefärbten Blätter, Niederbeugen des Blattrands. Später zeigen die Blätter zufolge des Auftretens von dunkelbraunen Fleckchen eine Art Broncefarbe und eigentümlichen Metallglanz.

Sodann wird eine zweite Gruppe von Krankheiten unterschieden, die durch pflanzliche Parasiten veranlaßt werden und daher unter Umständen erblich sind.

Nämlich: a) Verursacht durch Verticillium albo-atrum oder Fusarien. Vorübergehendes oder bleibendes Rollen der Blätter, in extremen Fällen von frühem Gelbwerden gefolgt. Braunfärbung der Holzgefäße. Diese Krankheit wurde in Deutschland Gefäßmykose genannt. In Amerika heißt sie „wilt desease". Quanjer nennt sie Tracheomykose und unterscheidet noch eine ähnliche Tracheobakteriose, durch Spaltpilze veranlaßt. b) Verursacht durch Phytophthora erythoseptica. Auch mit Rollen der Blätter beginnend, aber dann zu Fäulnis von Mark und Rinde übergehend und bei stärkerer Entwicklung üblen Geruch verbreitend. Die Krankheit geht auf die Knollen über. Auch hier gibt es eine ähnliche aber durch Bakterien veranlaßte Krankheit. c) Verursacht durch Hypnochus Solani. Zerfallen der Blättchen an der Stengelspitze, Hartwerden der holzigen Stengelteile, Bräunung und Verwesung der Rinde der unterirdischen Stengelteile, oberirdische Knollenbildung.

Dann erst kommt die dritte Gruppe von erblichen oder scheinbar erblichen Krankheiten. Hiezu gehört die wahre oder pilzfreie Blattrollkrankheit, deren Ursache und Bekämpfung in der Abhandlung ergründet werden soll. Bei ihr handelt es sich aber nicht um eine erbliche pathologische „Mutation", sondern um eine geheimnisvolle Infektion ohne mikroskopisch erkennbare Veranlassung. Daneben muß unterschieden werden.

a) die Mosaïkkrankheit mit gelbgrünen aber nicht scharf begrenzten Flecken auf den (namentlich den obersten) Blättern, deren Rand sich zugleich wellt.

Digitized by Google

b) Kräuselkrankheit, die sich durch starkes Wellen (zufolge Verkürzung des Mittelnerves) auszeichnet. Auch diese Abweichungen sind erblich, wenigstens dem Anscheine nach

In dem zweiten Teil des Aufsatzes berichtet Quanjer (nach einer Orientierung über die verschiedenen Arten von Pflanzenkrankheiten und über deren Erblichkeit, resp. Nicht-Erblichkeit) von seinen ausgedehnten Versuchen, der Ursache der Blattrollkrankheit, die nun also Phloëmnekrose heißen soll, auf die Spur zu kommen. Diese sind deshalb so wichtig, weil die ersten Spuren der Krankheit so schwer zu entdecken sind.

Von positiven Erfolgen ist hier mitzuteilen, daß die Übertragung der Krankheit durch eine besondere Art von Impfung mit Sicherheit gelingt. Diese Impfung besteht in einer Art von Pfropfen von kranken Pflanzenteilen auf gesunde Stengel und Knollen, also daß ein Verwachsen der betreffenden Teile erzielt wird. Aber über die Natur der infizierenden Substanz besteht noch keine greifbare Vorstellung. Praktisch wichtig ist aber noch die von Quanjer festgestellte Erfahrung, daß die geheimnisvolle infizierende Substanz, der „Virus", wie man eine solche einstweilen nennt, auch durch den Boden von Pflanze auf Pflanze sich verbreitet, und auch im Boden, wenn zwei Jahre keine Kartoffeln gebaut werden, nicht zugrunde geht, und in schlecht bearbeitetem Boden sich bis fünf Jahre halten kann. Ob aber dabei andere oder gar wild wachsende Pflanzen als Virus-Träger mitwirken, muß erst noch festgestellt werden, ebenso ob Tiere (Wanzen u. dgl.), die Pflanze nach Pflanze besuchen, dabei im Spiele sind. Dafür, daß mit dem Samen die Infektion auf die Nachkommenschaft übergehen kann, liegen Anzeichen vor. Das ist aber natürlich bei der gewöhnlichen Vervielfältigungsweise der Kartoffeln (durch die Knolle) ohne große praktische Bedeutung.

Theoretisch interessant sind auch die Übertragungsversuche auf Tomaten, die zur selben Familie wie die Kartoffeln gehören. Diese Pflanzen können, wie das mikroskopische Bild lehrt, infiziert werden, aber ohne die äußerliche Erkrankung zu zeigen, da sie reichliches Phloëmgewebe enthalten, das auch nach der Erkrankung eines Teiles die Funktionen des Stofftransportes fortzusetzen imstande ist.

Über die eigentliche Natur des Virus, ob mikroskopisch unsichtbare Organismen, ob Enzym oder anderes Produkt des Stoffwechsels, gibt die Untersuchung noch keine sicheren Anhaltspunkte.

Um bei dem jetzigen Stand der Kenntnis der Ursache die Krankheit mit Erfolg zu bekämpfen, sind die zwei Gesichtspunkte festzuhalten: Das Verschaffen gesunder Mutterknollen und deren Anbauen auf nicht-infiziertem Lande. In bezug auf den ersten ist natürlich auch die Kenntnis von Rassen, die der Krankheit wenig zugänglich sind, von Wert. Als solche werden genannt: Zeeländer Blaue und Zeeländer Bunte, ferner die Eigenheimer, auch Roter Staar und Cimbals Imperator, während die Rasse Paul Krüger, eine übrigens vortreffliche Kartoffel, die 1896 aus Richters Imperator und Wilhelm Korn gezüchtet wurde, besonders empfänglich ist, und zu den meisten in der Abhandlung niedergelegten Erfahrungen die Beispiele geliefert hat. Das Aussuchen gesunder Knollen aus einer der Krankheit zugäng-

Digitized by Google

lichen Sorte ist bei dem Fehlen der ersten Krankheitssymptome natürlich nicht sehr leicht, und selbst auf dem Felde umständlich, da man sich bei der Tatsache der Infektion von Pflanze zu Pflanze genau umsehen, und nur in einem gewissen Abstande von kranken Pflanzen die Stöcke wählen darf, die die Setzkartoffeln liefern sollen. Was den Boden angeht, so wird man sich nicht allein auf die Auswahl nichtinfizierter Äcker zu beschränken, sondern auch vor Infektion gesunden Landes durch Übertragen der unsichtbaren Keime vom kranken Lande mit den Schuhen und den Ackergerätschaften zu hüten haben. Ferner auf bereits infiziertem Lande eine dreijährige Fruchtfolge mit nur einmal Kartoffeln einführen, und die nach milden Wintern aufkommenden Kartoffel-Ausschläge vernichten.

Allgemeine Rundschau.

Pflanzenzucht.

Populationsanalysen und Erblichkeitsversuche über die Selbststerilität, Selbstfertilität und Sterilität bei dem Roggen hat N. Heribert-Nilsson durchgeführt und in der Zeitschrift für Pflanzenzüchtung Band IV. (1916) Heft 1 bekannt gegeben. Die Ergebnisse faßt Nilsson folgendermaßen zusammen.

Die Untersuchungen umfassen 356 isolierte Pflanzen: Sie sind teils Populationsanalysen verschiedener Sorten und Individualauslesen, teils durch zwei oder mehr Generationen fortgesetzte Erblichkeitsversuche.

Als sichere Isolierungsmittel bei Roggen sind nur Pergamin und Glas zu betrachten, während Leinwand, Musselingaze und dergleichen nicht absolut geschlossene Isolierungsmittel vermieden werden müssen.

Sowohl durch Pergamin als durch Glas wird der Kornansatz herabgesetzt. Das Durchschnittliche Fertilitätsprozent bei dem Roggen, als Art betrachtet, beträgt bei effektiv räumlich isolierten Pflanzen ungefähr 7 %, bei Pergaminisolierung 4 %, bei Isolierung durch Reagenzgläser 1 %.

Verschiedene Populationen zeigen einen gewiß nicht beträchtlichen, jedoch deutlichen Unterschied in Bezug auf das durchschnittliche Fertilitätsprozent. Die Bastardierungen Brattingsborg×Petkuser und Brattingsborg×Heinrich, die also sehr variable Populationen bezeichnen, zeigten ein höheres Fertilitätsprozent als die minder variablen Populationen Petkuser Roggen und Individualauslesen aus dieser Sorte und aus Brattingsborgroggen. Für die ersteren war es bei Glasisolierung 2,6 %, bei räumlicher Isolierung 7,7 %, für die letzteren bei Glasisolierung 0,5 %, bei räumlicher Isolierung 3,8 %.

Die Erblichkeitsversuche haben gezeigt, daß man in den Roggenpopulationen sowohl stark selbststerile als spaltend selbststerile und selbstfertile Pflanzen hat. Die eingehendst untersuchte Population, die eine Individualauslese aus Petkuser Roggen war, zeigte von 73 untersuchten Pflanzen 71 selbststerile, 1 spaltend selbstfertile und 1 selbstfertile. Die selbstfertilen Pflanzen bildeten also ein geringes Prozent der Population.

Das Hervorgehen der selbstfertilen Rassen deutet an, daß die Spaltung eine monohybride mit Dominanz der Selbststerilität ist. Die selbstfertilen Rassen müssen, da die Selbstfertilität rezessiv ist, nach ihrem Hervorgehen sogleich konstant sein. Daß dies auch der Fall ist, hat sich bei einer Rasse durch drei Generationen gezeigt. Die Ausgangspflanze der erwähnten Rasse hatte das Fertilitätsprozent 74,8 % bei räumlicher Isolierung. Die Nachkommenschaft zeigte bei räumlicher Isolierung das durchschnittliche Fertilitätsprozent 57,4, bei Glasisolierung 14,8 %. Da der Ansatz für Petkuser Roggen bei Kreuzbestäubung von Ulrich auf 80 % gesetzt wird, kommt die Rasse dem normalen Ansatz des Roggens in Beständen nahe. Dergleichen Rassen, von denen ich bis jetzt vier gefunden habe, kann man als hochfertil bezeichnen.

Digitized by Google

Es werden aber auch Pflanzen gefunden, die zwar ein höheres Fertilitätsprozent als der Durchschnitt der Pflanzen des Roggens zeigen, das aber viel geringer als das der oben erwähnten Rassen ist (10—20%). Sie sind aber bis jetzt nur in zwei Generationen und in einer geringen Individuenzahl untersucht worden. Dergleichen Pflanzen könnte man ja halbfertile nennen, um sie von den hochfertilen zu unterscheiden.

Einzelne Pflanzen, die einen Ansatz von 10—20% haben, also als halbfertil angesehen werden sollten, haben bei Untersuchung der Nachkommenschaft nur selbststerile Pflanzen geliefert. Sie sind deshalb als halbfertile Modifikationen zu betrachten, also nur als extreme Plusvarianten der gewöhnlichen Selbststerilität. Nur durch Erblichkeitsversuche ist also die genotypische Natur halbfertiler Pflanzen zu entscheiden. Modifikationen, die einen so hohen Ansatz wie den der hochfertilen Rassen zeigen, habe ich nie gefunden.

Das Fertilitätsprozent scheint bei den hochfertilen Rassen bei fortgesetzter Isolierung nicht herabgesetzt zu werden. Wohl aber ist ein starkes Zurückgehen in Bezug auf die Qualität und Keimungsenergie der Samen wie auch auf die Vitalität der Nachkommen zu konstatieren. Die Pflanzen nach der zweiten Isolierung waren noch ziemlich kräftig; nach der dritten Isolierung wurden fast nur Zwerge erhalten. Ob dies nun auf stärkere Homozygotie oder auf aufgezwungene Autogamie zurückzuführen ist, kann nur durch spezielle Versuche entschieden werden. Die erste Alternative sogleich anzunehmen, wie dies allgemein getan wird, scheint mir aber nicht richtig. Auch ist bei Untersuchungen dieser Art zwischen dem Grade und der Art der Homozygotie streng zu unterscheiden.

Ob die hochfertilen Rassen für die Landwirtschaft Bedeutung erhalten können, ist wohl noch fraglich. Sie haben natürlich die außerordentlich bedeutungsvolle Eigenschaft, daß sie fast unabhängig von den Witterungsverhältnissen bei der Blüte sind. Da ich aber bis jetzt keine Rasse gefunden habe, die nach der Isolierung in Bezug auf die Qualität der Körner nicht zurückgegangen ist und bei der sich die schlechte Qualität auch bei den fremdbefruchteten Nachkommen-Beständen nicht fortwährend gezeigt hat, so scheint der oben erwähnte Vorteil von einem schweren Nachteile begleitet zu sein. Ich will jedoch nicht verneinen, daß man in Bezug auf diese Eigenschaft Differenzen zwischen den hochfertilen Rassen haben kann. Auch hat man gewiß durch die Bastardierung hochfertiler Rassen eine Möglichkeit, die Vitalität der Rassen wieder herzustellen, ohne den Vorteil der Selbstfertilität verlieren zu müssen. Denn eine derartige Bastardierungsnachkommenschaft muß ja konstant selbstfertil sein, weil sie eine Bastardierung von Rassen mit derselben rezessiven Eigenschaft ist.

In einigen Beständen sind Pflanzen gefunden worden, die, obgleich der Fremdbefruchtung ausgesetzt, ganz steril gewesen sind. Man kann also sagen, daß sie einen extremen Grad der partiellen Sterilität, der Schartigkeit, bezeichnen. Über ihre Erblichkeitsverhältnissen liegen noch keine exakten Versuche vor.

Pflanzenbau.

Zur Entstehung der Kulturgewächse. Der bekannte Agrargeograph Dr. Engelbrecht in Obendeich bei Glückstadt (Schleswig-Holstein) hat in Hettners „Geographischer Zeitschrift", 1916, Heft 6, eine gehaltvolle Abhandlung veröffentlicht unter dem Titel: „Über die Entstehung einiger feldmäßig angebauter Kulturpflanzen". Er führt darin etwa folgendes aus: Nach dem jetzigen Stande prähistorischer Kenntnis müssen wir annehmen, daß die ältesten Kulturpflanzen keineswegs absichtlich herausgezüchtet wurden, sondern daß ihre Entstehung unabsichtlich erfolgte. Zunächst hat der Mensch Knollen und Früchte, die er zur Nahrung verwandte, von wildwachsenden Pflanzen eingesammelt. Er schleppte die gesammelten Objekte nach den Höhlen und Hütten, teils zum direkten Genuß, teils zur Aufbewahrung oder Verarbeitung. Hierbei gingen aber manche zerstreuten Samen und Wurzelreste in der Nähe der Hütten ohne weiteres Zutun wieder auf und erzeugten neue Pflanzen. So siedelten sich verschiedene nützliche Gewächse in der Umgebung der Wohnplätze von selbst an. Es kam hinzu, daß dort der Boden durch Abfälle, Exkremente und dergleichen gut gedüngt war, ein weiterer Faktor, welcher die Flora in der Umgebung der Wohnstätten sehr bestimmt von den sonstigen Pflanzenformationen abhob und eine Ruderalflora entstehen ließ.

Digitized by Google

Durch beide Faktoren, das Zusammenschleppen und das unabsichtliche Düngen, wurde bewirkt, daß überwiegend solche Pflanzen sich ansiedelten, die zugleich Ruderal- und Nutzpflanzen waren. Diese Pflanzen bildeten vermutlich den ältesten Stamm unserer Kulturgewächse. Ähnliche Vorgänge sind wahrscheinlich auch bei der ersten Entstehung der Haustiere im Spiele gewesen.

Allmählich hat man dann die freiwillig bei den Wohnstätten sich einfindenden Nutzpflanzen in ihrem Gedeihen absichtlich begünstigt, z. B. durch Beseitigung überwuchernden Unkrauts und schließlich ging man dazu über, sich bei der Ansiedelung dieser Gewächse nicht mehr auf den Zufall zu verlassen, sondern die Knollen, Samen, Wurzelstöcke anzupflanzen: es entstanden die eigentlichen Kulturgewächse.

Unsere ältesten Kulturpflanzen sind also aller Wahrscheinlichkeit nach Ruderalpflanzen und lieben als solche einen reichgedüngten Boden. Tatsächlich verlangen auch Lein, Mohn, Kohl und Raps, Pferdebohne, in den wärmeren Ländern Hanf, Rizinus, Weizen, italienische Hirse, Zuckerrohr, Sorghumhirse, Mais, Tabak, alles anscheinend sehr alte Kulturgewächse, einen gut gedüngten oder von Haus aus fruchtbaren Boden.

Die Ruderalpflanzen haben vielfach eine gewisse Vorliebe für Salze, sie sind mehr oder minder halophil. Auch von verschiedenen älteren Kulturgewächsen weiß man, daß sie einen gewissen Salzgehalt des Bodens bevorzugen. Am bekanntesten ist das Beispiel der Beta-Rübe; ähnliche Neigungen zeigen aber auch Brassica Näpus, Brassica oleracea und andere.

Der Mensch nutzt die ihm bekannten Kulturpflanzen so viel wie möglich nach allen Richtungen hin aus, er gebraucht z. B. dieselbe Pflanze gleichzeitig zur Öl- und Gespinstgewinnung usw. Wenn das nicht mehr ausreicht, so hält er sich an die ihm bekannten Begleitpflanzen der Kulturgewächse, an die Ackerunkräuter. So können sich mit der Zeit aus den Unkräutern neue Kulturgewächse bilden. Die Unkräuter sind meistens anspruchsloser als die entsprechenden Kulturpflanzen; sie reifen entweder früher oder mindestens gleichzeitig mit diesen. „Wo aber unter zwei Feldfrüchten, welche in der Hauptsache ähnliche Wachstumsbedingungen haben, die eine sich dadurch abhebt, daß sie zugleich früher reift, sich mit geringerem Boden begnügt und gegen ungünstige klimatische Verhältnisse widerstandsfähiger ist, da darf man diese in der Regel als die jüngere Kulturpflanze ansprechen, die erst aus der Reihe der Ackerunkräuter hervorgegangen ist, wenn auch zum Teil schon in sehr alter Zeit". „Sobald die ältere und anspruchsvollere Kulturpflanze in rauhe Gebirgslagen oder höhere Breiten vorzudringen suchte oder auch nur auf ärmeren Boden, bekam das begleitende Unkraut, weil es in der Regel widerstandsfähiger war, Gelegenheit, sich stärker auszubreiten und die Kulturpflanze zu verdrängen. Zeigte es dem Menschen nutzbare Eigenschaften, so entstand eine neue Kulturpflanze, welche wohl im allgemeinen ähnliche Wachstumsbedingungen aufwies wie die ältere, jedoch die Ansprüche an Bodenreichtum, an Wärme oder an Feuchtigkeit erheblich herabgestimmt hatte".

So vermutet Engelbrecht, daß die anspruchslosere Fingerhirse (Eleusine coracana) aus einem früheren Unkraute des Reises entstano; wo die Verhältnisse noch ungünstiger waren, wurde an Stelle der Fingerhirse die noch genügsamere Hirsenart Panicum milare angebaut, bis mit dem schlechtesten Boden endlich die ganz anspruchslose kleine Hirse Paspalum scrobiculatum Vorlieb nahm.

Für Babylonien und Ägypten sind als die ältesten Getreidearten Emmer (Triticum dicoccum) und Gerste bekannt. Der Emmer verlangt reicheren Boden und reift später als die Gerste; er war wohl die ältere Kulturpflanze; die Gerste war ihm zunächst nur als Unkraut beigemengt und entwickelte sich erst später zum Kulturgewächs.

Der Ursprung des Roggens ist immer noch nicht recht aufgeklärt. Engelbrecht nimmt an, daß er in das eigentliche nordeuropäische Roggengebiet etwa im 5. Jahrhundert v. Chr. zur Blütezeit Athens eingeschleppt worden ist, und zwar als Unkraut unter dem Weizen. Damals bestanden zwischen Griechenland und den getreidebauenden Skythen des Dniepr mancherlei Handelsbeziehungen, und man kann annehmen, daß der Roggen in dieser Periode mit südlichem Weizensaatgute nach dem Norden geriet.

„Schwieriger ist die Entstehung des Hafers als Kulturpflanze zu erklären, wegen seiner langen Vegetationszeit. Wahrscheinlich ist er in West- und Mittel-Europa als Unkraut unter der spät reifenden Pferdebohne aufgetreten: ein Standort, wo noch jetzt der Wildhafer besonders üppig gedeiht und sich stark vermehrt. Für diese Verbindung spricht die Vorliebe sowohl der Pferdebohne als auch des Hafers für ein ausgeglichenes ozeanisches Klima".

Digitized by Google

„Besonders deutlich zeigt sich der Ersatz einer Kulturpflanze durch ein sie begleitendes Unkraut beim Buchweizen (Fagopyrum esculentum Moench). In Deutschland ist für diesen der tatarische Buchweizen (Fagopyrum tataricum Gaertn.) ein lästiges Unkraut. Im Himalaya dagegen wird F. esculentum nur in der Höhenzone von 4000 bis 10000 Fuß angebaut, in den höheren Gebirgslagen bis hinauf zu 15000 Fuß jedoch durch den tatarischen Buchweizen ersetzt, der für die Ernährung der dortigen Bevölkerung von größter Wichtigkeit ist".

Engelbrecht belegt seine Annahmen noch mit einer ganzen Reihe anderer Beispiele. Wir müssen bezüglich dieser auf die Orginalabhandlung verweisen.

An einer Stelle seiner Arbeit findet sich der Passus: „Die Landwirtschaftslehre, die sich noch nicht zu einer universalen Betrachtung des Pflanzenbaues hat durchringen können....." Hier wird also gegen die gewöhnlich übliche Art der Landwirtschaftslehre der Vorwurf eines zu engen Gesichtskreises ausgesprochen. Referent teilt diese Ansicht von Engelbrecht und hat selbst schon wiederholt auf den zu einseitig und utilitaristisch-rationalistischen, nur das Tagesbedürfnis berücksichtigenden Charakter der Landwirtschaftslehre hingewiesen. Es fehlt unserer jetzigen Generation die Vorstellung von der Wichtigkeit, welche die Ideen der historischen Entwickelung und der geographischen Anpassung für das Verständnis auch der landwirtschaftlichen Erscheinungen haben.

Dr. R. Krzymowski, Rufach im Elsaß.

Futter und Fütterung.

Untersuchungen über den Futterwert von getrocknetem, frischem und eingesäuertem Rübenkraut und Rübenblatt und über die Verluste an Roh- und verdaulichen Nährstoffen beim Einsäuern sind in der Landw. Versuchsstation Rostock von Professor Dr. F. Honcamp (Ref.) und seinen Mitarbeitern B. Gschwendner und H. Müllner angestellt worden. Nach dem Berichte in den Landw. Versuchsstationen Bd. 88, Heft 5/6 waren die Hauptergebnisse folgende:

1. Das Einsäuern von Rübenkraut ist mit ganz erheblichen Verlusten an Rohnährsalzen verknüpft, was ganz besonders in Erscheinung tritt, wenn man sich an die ein- bezw. ausgemietete organische Substanz hält und diese den Betrachtungen zugrunde legt.

2. Von diesen durch das Einmieten hervorgerufenen Verlusten werden in erster Linie und naturgemäß die stickstofffreien Extraktstoffe betroffen. Das Protein erleidet weniger eine Verminderung als vielmehr hauptsächlich eine Qualitätsverschlechterung, und zwar insofern, als durch das Einsäuern stickstoffhaltige Stoffe eiweißartiger Natur in solche nicht-eiweißartiger, d. h. in Amide übergeführt werden. Im Gegensatz zu diesen scheint dagegen das Rohfett, oder richtiger gesagt der Ätherextrakt infolge der Ensilage eine Vermehrung zu erfahren, was jedoch in Wirklichkeit nicht der Fall ist, sondern darauf zurückzuführen sein dürfte, daß in den Ätherextrakt auch gewisse Gärungsprodukte, wie Milchsäure usw., mit übergehen. Die Rohfaser wird durch das Einsäuern in wesentlicher Weise nicht berührt.

3. Auch an verdaulichen Nährstoffen treten durch das Einsäuern des Rübenkrautes ganz erhebliche Verluste ein.

4. Hiervon werden in der Regel sämtliche Nährstoffe, mit Ausnahme des sogenannten Rohfettes, betroffen. Für die stickstofffreien Extraktstoffe ist die geringere Verdaulichkeit in dem eingesäuerten Kraut dadurch zu erklären, daß die den Gärungsprozeß bewirkenden Mikroorganismen in erster Linie von den leicht löslichen und am ehesten assimilierbaren Kohlehydraten leben. Diese dürften aber naturgemäß auch die am leichtesten verdaulichen sein. In bezug auf das Protein handelt es sich weniger direkt um größere Verluste, als in erster Linie um eine Qualitätsverschlechterung. Letztere kommt dann auch durch den geringeren Gehalt an verdaulichem Eiweiß des eingesäuerten Krautes am deutlichsten zum Ausdruck.

Düngen und Düngung.

Über Mineralstoffaufnahme der Pflanzen aus dem Boden veröffentlicht Prof. Dr. E. Ramann in Landw. Versuchsstationen Bd. 88, Heft 5/6, eine Arbeit, deren Hauptergebnisse in folgenden Sätzen zusammengefaßt sind:

Digitized by Google

1. Je nach der Menge der Niederschläge und Höhe der Verdunstung sickert Wasser in den Boden ein, oder steigt aus tieferen Bodenschichten zu den höheren empor. In verdunstreichen Zeiten nimmt die Bodenflüssigkeit des Untergrundes an den Wasserumlagerungen im Boden teil.

2. Die Bodenlösung ändert auf pflanzenfreiem Boden ihre Zusammensetzung nicht, dagegen stark ihre Konzentration.

3. Sorptionswirkungen treten erst bei Änderung der Zusammensetzung der Bodenlösung auf.

4. Die Wasserverdunstung der Pflanzen verursacht im Boden Strömungen der Bodenflüssigkeit.

5. Infolge des langsamen Verlaufes der Diffusionsvorgänge ist die Diffusion für in der Bodenlösung sparsam vorhandene Nährstoffe für die Pflanzenernährung praktisch von geringer Bedeutung.

6. Die Pflanzen nehmen die Nährstoffe sowohl aus der Bodenlösung wie aus den festen Bodenteilen auf.

7. Die Aufnahme aus der Bodenlösung wird durch die Wasserströmungen vermittelt, die immer neue Teile der Bodenflüssigkeit mit den Wurzeln in Berührung bringen und es dadurch ermöglichen, daß der Pflanze auch sparsam vorhandene Nährstoffe in ausreichender Menge zugeführt werden.

8. Die Höhe der Transpiration der Pflanzen wird von dem im Minimum zugeführten Nährstoffe bedingt.

9. Die Mineralstoffaufnahme der Pflanzenwurzel aus den festen Bodenteilen erfolgt durch enge Berührung der Wurzelhaare mit den Mineralteilen; hierdurch wird der von den Salzen durch Diffusion zurückzulegende Weg verkürzt, die Wirkung der Sorptionsumsetzungen erhöht.

10. Zum Verständnis der Aufnahme von Basen aus den festen Bodenteilen durch die Wurzeln genügen die Vorgänge des Basenaustausches.

11. In sorptionsschwachen Böden (Sand, Humus) erfolgt die Ernährung der Pflanzen aus der Bodenlösung, in sorptionskräftigen Böden (Ton) überwiegend aus den festen Bodenteilen. In Mittelböden herrscht bald der eine, bald der andere Vorgang vor.

12. Zugeführte Dünger, besonders die Mineraldünger, verteilen sich zwischen Bodenlösung und festen Bodenteilen, so daß in sorptionsschwachen Böden fast nur die Bodenlösung, in sorptionskräftigen überwiegend die Mineralteile des Bodens angereichert werden.

Pflanzenphysiologische Vorarbeiten zur chemischen Düngemittelanalyse hat Eilh. Alfred Mitscherlich angestellt und in den Landw. Jahrbüchern Bd. 40, Heft 3/4, veröffentlicht. Er zieht aus seinen Arbeiten diese Schlüsse:

Die Sandkulturmethode muß die Grundlage für eine pflanzenphysiologische und somit auch für eine chemisch-physikalische Düngemittelanalyse bilden.

Durch sie ist erwiesen worden, daß das Gesetz vom Minimum nach Liebig in der Tat nicht existiert, sondern daß die Steigerung der Pflanzenerträge durch jeden Wachstumsfaktor, den wir günstiger gestalten, möglich ist (= Gesetz der physiologischen Beziehungen.)

Hält man alle Wachstumsfaktoren konstant bis auf einen, so steigt mit der Steigerung dieses einen (x) der Pflanzenertrag (y) in ganz bestimmter Weise (= Formulierung des Gesetzes der physiologischen Beziehungen: $\log (A-y) = \log (A-a)-c.\,x$); und zwar gilt dieses Gesetz sowohl für den ganzen Pflanzenertrag wie für einen Teil desselben; es gilt so für die Ernte an Gesamt-Trockensubstanz, für die Ernte an Vegetationswasser, an Phosphorsäure u. s. f., es hat Gültigkeit für die Trockensubstanzernte an Stroh, an Korn oder an Wurzeln sowie für jede beliebige Kombination dieser Ernten.

Aus einem Vergleich der Ertragssteigerungen, welche mit verschiedenen, den gleichen Pflanzennährstoff enthaltenden Düngemitteln erzielt werden, läßt sich ein Wertverhältnis dieser Düngemittel ableiten, welches bei gleicher Grundbedingung unabhängig ist von der Konstellation aller anderen Wachstumsfaktoren. Dieses Wertverhältnis ergibt sich aus der Gesamternte, sowie aus jeder beliebigen Teilernte (s. o.); ebenso aus dem prozentischen Gehalt der Ernte an dem aufgenommenen Nährstoffe. Es ist unabhängig von der Art der Pflanze.

Da verschiedene Kulturpflanzen verschiedene Mengen von den verschiedenen Nährstoffen aufnehmen, so kann dies nicht chemisch, also nicht durch eine andere Art der Wurzelausscheidungen

Digitized by Google

der Pflanzen, begründet werden. Es muß auf physikalische Unterschiede derselben zurückgeführt werden.

Zu starke Düngungen, sei es daß diese als Grunddüngung oder als Differenzdüngung verabfolgt werden, bewirken plasmolytische Erscheinungen, bei deren Auftreten die Gesetze der Ertragssteigerung ihre Gültigkeit verlieren müssen. Sobald sich Grunddüngung und Differenzdüngung gegenseitig beeinflussen, verschieben sich die Verhältnisse bei den Erträgen derart, daß das Wertverhältnis der Düngemittel ein anderes wird, oder daß der sonst erreichbare Höchstertrag nicht mehr erzielt werden kann.

Diese Ausnahmen geben die beste pflanzenphysiologische Grundlage zum Aufbau einer chemischen Düngemittelanalyse, welche einst diese pflanzenphysiologische ersetzen soll, um uns schneller und leichter in die Vorgänge im pflanzlichen Organismus einzuführen, zu Nutz und Frommen unserer praktischen Landwirtschaft.

Über schädliche Stickstoffumsetzungen in Hochmoorböden als Folge der Wirkung starker Kalkgaben macht Dr. Th. Arnd aus dem bakteriolog. Laboratorium der Moor- und Versuchsstation in Bremen Mitteilungen in den Landw. Jahrbüchern, Band 40.

Die Resultate der in Frage kommenden Versuche werden wie folgt zusammengefaßt:

Die in stark gekalktem, salpeterhaltigem Hochmoorboden unter Entbindung freien Stickstoffs vor sich gehenden Stickstoffumsetzungen sind von der Stärke der Bodendurchlüftung abhängig; verminderter Luftzutritt verursacht starke Zunahme der Stickstoffentbindung; möglichst weitgehende Bodenlockerung hat Abnahme der Verluste zur Folge.

Noch in einer Hochmoorbodenschicht von 1 cm Höhe und normalem Wassergehalt findet unter den erwähnten Bedingungen Stickstoffentbindung statt; von einer durchgreifenden Bodenbearbeitung allein ist daher eine ausschlaggebende Abhilfe nicht zu erwarten.

Der biologische oder biologisch-chemische Charakter der in Frage stehenden Vorgänge erhellt aus der Möglichkeit, sie durch Zusatz bakterizider Stoffe zum Boden zu beeinflussen; als solche sind die Salze von Schwermetallen wegen ihrer chemischen Umsetzung mit den Humussäuren des Bodens und wegen ihrer Bindung durch Adsorption für den Moorboden ungeeignet. Eine gute bodenreinigende Kraft dagegen zeigen auch auf Hochmoorboden Toluol und Schwefelkohlenstoff.

Ob eine mit geringen, die Nutzpflanzen nicht schädigenden Mengen bakterizider Stoffe durchgeführte, unmittelbar vor der Salpeter-Kopfdüngung erfolgende biologische Reinigung des gut gelockerten Hochmoorbodens die schädlichen Stickstoffumsetzungen durch Denitrifikation, Nitratreduktion und Assimilation, die nach noch nicht vollendeten Untersuchungen sich im Moorboden stark bemerkbar macht, in wesentlichem Maße hemmt, müssen in den nächsten Jahren anzustellende Vegetationsversuche ergeben.

Einen Beitrag zur Frage der Wirkung von Mangan, Eisen und Kupfer auf den Pflanzenwuchs liefert Dr. H. Vageler in Heft 3/4, Band 88 der Landw. Versuchsstationen, aus dem hier die Ergebnisse wiedergegeben sein mögen:

1. In Wasserkultur konnte eine Reizwirkung von Mangan, Eisen und Kupfer ebensowenig mit Sicherheit nachgewiesen werden, wie eine entgiftende Wirkung von Calcium- und Natriumchlorid.

2. Kupfer ist verhältnismäßig sehr viel giftiger wie Mangan und Eisen.

3. Der anatomische Bau des Haferhalmes scheint durch Mangan und Eisen nicht beeinflußt zu werden.

4. In Gefäßkultur hatten bei Hafer Eisen und Kupfer den Ertrag, besonders auf Sandboden, in geringem Grade herabgesetzt, Mangan ist sowohl auf Sand- wie auf Lehmboden ohne Wirkung gewesen.

5. Bei Lupinen hatten Eisen und Kupfer günstig gewirkt, Calcium- und Natriumchlorid geschädigt, Mangan ist wirkungslos gewesen. Auch in Wasserkultur wirkte Eisen auf Lupinen günstig.

6. Aus den Resultaten der Feldversuche ergibt sich keine, wenigstens für die Praxis in Betracht kommende Wirkung der Metalle.

Digitized by Google

Literatur.

Streifzüge durch Wald und Flur. Eine Anleitung zur Beobachtung der heimischen Natur in Monatsbildern. Von weil. Bernhard Landsberg. Fünfte Auflage, vollständig neu bearbeitet von Dr. A. Günthart und Dr. W. B. Schmidt. Mit zahlreichen Originalzeichnungen und Abbildungen. Leipzig und Berlin. Druck und Verlag von B. G. Teubner. 1916. Preis geb. ℳ 5.40.

Das weit verbreitete Landsbergsche Buch, das Viele in prächtiger Weise zu Naturbeobachtungen und dadurch zu tieferem Eindringen in naturwissenschaftliche Fragen angeregt hat, liegt jetzt in ganz umgearbeiteter Form vor, ohne daß der alte Charakter geändert ist. Die frühere Verteilung auf drei Jahreskurse ist fallen gelassen und dafür der gesamte Stoff auf zwölf fortlaufende Monatsbilder verteilt, sodaß in viel klarerer Weise die Natur im Wechsel der Jahreszeiten zur Darstellung kommt. Im Stoffe selbst wurde das Systematische stärker berücksichtigt und bei einer gewissen Einschränkung der Stofffülle der Aufbau vom Leichteren zum Schwereren noch schärfer gestaltet. Auch die Ausstattung mit Abbildungen ist reicher geworden. Es wird das Buch in seiner neuen Gestalt ohne Frage seinem Zweck, zu Naturbeobachtungen im Freien und zu Experimenten anzuregen, als Führer auf naturwissenschaftlichen Schülerwanderungen ebenso wie zur häuslichen Lektüre zu dienen, in bester Weise erfüllen; es sei Alten und Jungen wärmstens empfohlen.

Schnegg, Hans, Prof. a. d. K. Akademie Weihenstephan. **Die eßbaren Pilze** und deren Bedeutung für die Volkswirtschaft und als Nahrungsmittel. Unter Berücksichtigung der giftigen Pilze und Pilzvergiftungen für das Volk dargestellt. Mit 32 Abbildungen nach Original-Naturaufnahmen von **Jos. Hanel** und 3 Tafeln. München 1916. Verlag Natur und Kultur, Dr. F. Jos. Völler. Preis 1.10 ℳ.

In dem uns aufgezwungenen Existenzkampf, den unsere Gegner mit ihrer Erdrosselungs- und Aushungerungspolitik zu gewinnen hoffen, ist eine gewisse Nahrungsmittelknappheit eingetreten. Wenn daher von fachmännischer Seite eine möglichst rationelle Gewinnung und Ausnützung aller vorhandenen und als Nahrungsmittel in Betracht kommenden Bodenerzeugnisse gepredigt, wenn allerseits mehr denn je auf eine ausgedehnte Verwertung aller wildwachsenden Früchte hingewiesen wird, dann ist es mindestens auch die Pflicht, die weitesten Kreise auf die volkswirtschaftliche Bedeutung der Pilze, der „Schätze des Waldes", aufmerksam zu machen.

Dieser Aufgabe hat sich der Verfasser unterzogen und sie in befriedigender und erschöpfender Weise gelöst. Die Schule sagt er, vermag zur Zeit unserer heranwachsenden Jugend leider nicht die nötige Belehrung und Aufklärung zu geben, und so erbt sich von Kind auf Kindeskinder das alte Vorurteil und die Furcht vor Pilzvergiftungen fort und damit die Ursache, daß von den Durchschnittssammlern kaum wenige Arten Beachtung finden und einer nutzbringenden Verwendung zugeführt werden, während der größte Teil aller, meist guter Pilze, zugrunde geht. Damit gehen jährlich viele Millionen eines leicht zu hebenden und namentlich der ärmeren Bevölkerung zugute kommenden Bodenkapitals verloren. In geschickter und überzeugender Weise erklärt er, daß nur durch gründliche Kenntnis der wenigen, giftigen Vertreter, die nahezu an einer Hand abzuzählen sind, jede Pilzvergiftung ausgeschlossen ist, vorausgesetzt, daß nicht grobe Fehler in der Aufbewahrung gemacht werden. Durch vergleichende Gegenüberstellung der giftigen Pilze mit ihren nicht giftigen Doppelgängern an der Hand zwar nur einfarbiger, aber doch sonst vorzüglicher Abbildungen sucht er jede Verwechslungsmöglichkeit auszuschließen. Mit verhältnismäßig geringen Spezialkenntnissen ausgerüstet, kann der Pilzfreund seine Sammeltätigkeit beginnen, und wenn er anfänglich auch nicht lauter erstklassige Ware mit nach Hause bringt, im Laufe der Zeit wird er sicher, namentlich wenn sein Blick sich geschärft, wenn er mit Nase und Zunge zu prüfen gelernt hat, auch noch Qualitätskenner.

Das Büchlein ist jedenfalls voll des Interessanten, anregend und flüssig geschrieben und bietet neben der Einführung im Erkennen und Sammeln der Pilze auch eine Anleitung zu deren Verwertung in der Küche, sei es zu frischem Gericht oder zu Konserven, zu Pilzextrakt, Pilzpulver oder Trockenware. Aus am Schlusse angeführten Tabellen über die chemische Zusammensetzung unserer wichtigsten Nahrungsmittel ergibt sich im Vergleich mit den Pilzen, daß selbst die weniger leicht

Digitized by Google

verdaulichen in ihrem Nährwert getrost unseren besten Gemüsen an die Seite gestellt werden können. Alles in allem kann das Büchlein, das einen gelungenen weiteren Beitrag in unserer ja an und für sich ziemlich umfangreichen volkstümlichen Pilzliteratur darstellt, sämtlichen Pilzfreunden und namentlich denen, die es werden möchten, wärmstens empfohlen werden.

Dr. Mayr, Weihenstephan.

Dürigen, Bruno, Hon.-Dozent für Geflügelzucht an der Kgl. Landw. Hochschule Berlin. **Gänse, Gänsefleisch, Gänsezucht.** Mit 4 Textabbildungen. Berlin, Verlagsbuchhandlung Paul Parey. 1916. Preis 1.60 *M*.

In vorliegender Schrift hat Verfasser, der seit Jahrzehnten den Ausbau der Geflügelzucht als seine Lebensaufgabe betrachtet, es unternommen, alle Fragen eingehend und sachkundig zu beleuchten und zu besprechen, die mit der Produktion und Beschaffung von Gänsen in Zusammenhang stehen und in der Erzeugung und Verwertung von Gänsefleisch und Gänsefett von einschneidender Wichtigkeit sind. Ganz besonders in der gegenwärtigen Zeit verdienen die Darlegungen des Verfassers die vollste Beachtung. Sie können großen Nutzen schaffen.

Fleischmann, Dr. W., Geh. Reg.-Rat, o. ö. Professor der Universität Göttingen. **Die Bereitung von Backsteinkäsen.** Eine Sonderschrift. Dritte, umgearbeitete Auflage. Berlin, Verlagsbuchhandlung Paul Parey. 1916. Preis 2.25 *M*.

Die in zweiter Auflage im Jahre 1890 erschienene kleine Schrift mußte infolge der inzwischen erzielten Fortschritte und insbesondere auch der großen Verbesserungen, die die Entrahmungsmaschinen erfahren haben, in verschiedenen Teilen einer Neubearbeitung unterworfen werden. Vor wie nach aber hat der Verfasser die Absicht nicht aus dem Auge gelassen, daß der Inhalt der unmittelbaren Förderung der ausübenden Kunst des Käsens zu dienen bestimmt sein soll. Das Buch ist für den praktischen Käser geschrieben und gibt diesem eine gründliche Anleitung zur Bereitung von Backsteinkäsen, nicht ohne ihn zu eigenem Denken anzuregen. Möge das kleine Buch zur weiteren Verbesserung der Backsteinkäse und damit zur Erhöhung ihrer Wertschätzung beitragen.

Grundzüge der Fütterungslehre. Gemeinverständlich dargestellt von Dr. **O. Kellner,** weil. Geh. Hofrat und Professor, Vorstand der Königl. landw. Versuchsstation Möckern. Fünfte, vermehrte und verbesserte Auflage, herausgegeben von Dr. G. Fingerling, Professor, Vorstand der Kgl. Versuchsstation Möckern. Berlin, Verlagsbuchhandlung Paul Parey. 1916. Preis geb. 4.50 *M*.

Diese neueste Auflage der Kellnerschen Grundzüge der Fütterungslehre, die eine sehr große Verbreitung gefunden haben, ist in den wesentlichsten Kapiteln unverändert geblieben. Nur in einzelnen Abschnitten hat eine Vereinfachung des Textes stattgefunden. Geändert sind die Eiweißgaben in den Normen für Kälber und Schweine, die nach den Untersuchungen Fingerlings eine Herabsetzung vertragen; ebenso sind die Eiweißzahlen, die Kellner für die Kartoffel angegeben hat, erhöht auf Grund der Ergebnisse von Untersuchungen des Herausgebers. Möge auch die neue Auflage die Verbreitung finden, die die früheren Auflagen fanden.

Roggenbau auf Sandboden. Versuche über den Einfluß der Drillweite, der Saatmenge und der Düngung mit Stickstoff. Von Professor Dr. B. **Schulze**-Breslau in Verbindung mit Dr. H. Burmester-Breslau. Heft 281 der „Arbeiten der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft". Für Mitglieder umsonst, Preis im Buchhandel (Verlagsbuchhandlung Paul Parey, Berlin). 2 *M*.

Die Versuche erstreckten sich in der Hauptsache auf die Frage nach dem Einfluß der Drillweite bei gleichem Gewicht der Aussaat und dem Einfluß steigender Saatmengen bei gleicher Drillweite. In diesen beiden Reihen wurden verschiedene Formen der Stickstoffdüngung geprüft.

Boliviens Land- und Volkswirtschaft. Von Dr. E. **Pfannenschmidt,** landwirtschaftlichem Sachverständigen beim Kaiserl. Generalkonsulat in Buenos Aires. Buchausgabe 24 der vom Auswärtigen Amt mitgeteilten und durch die Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft veröffent-

Digitized by Google

lichten „Berichte über Land- und Forstwirtschaft im Auslande". Für die Mitglieder der D. L. G. kostenfrei, Preis im Buchhandel (Verlagsbuchhandlung Paul Parey, Berlin) 1 *M*.

Der Verfasser, der im Laufe der letzten Jahre bereits eine größere Anzahl Berichte über die Landwirtschaft Paraguays, Patagoniens usw. veröffentlicht hat, schildert in vorliegender Schrift in sehr interessanter und auf die Quellen sowie eigene Anschauung zurückgehender Weise die landwirtschaftlichen Verhältnisse Boliviens, die ja einstweilen noch recht primitiv sind.

Die Landwirtschaft in den nördlichen Provinzen und Territorien Argentiniens. Von Dr. E. **Pfannenschmidt,** landw. Sachverständiger bei dem Kaiserl. Generalkonsulat in Buenos Aires. Buchausgabe 25 der Berichte über Land- und Forstwirtschaft im Auslande. Mitgeteilt vom Auswärtigen Amt. Berlin. Deutsche Landw.-Gesellschaft 1916.

Ein weiterer Bericht des Verfassers über landw. Verhältnisse im Auslande, der über die im Titel angegebenen Gebiete interessante Mitteilungen bringt.

Haberlandt, Dr. G., ord. Professor d. Botanik zu Berlin. **Über Pflanzenkost in Krieg und Frieden.** Ein Vortrag. Sonderabdruck aus dem 10. Jahrgang der intern. Monatsschrift f. Wissenschaft, Kunst und Technik. Druck von B. G. Teubner in Leipzig. Preis geh. 75 ₰.

Ein sehr lesenswerter Vortrag über die Bedeutung der Pflanzenkost im jetzigen Kriege, insbesondere auch als Mittel zur tunlichst verlustlosen Ausnützung der verfügbaren Nahrungsmittel aus Feld und Garten.

Schultz, Karl, Kgl. Ökonomierat, Prenzlau. **Tierzucht- und Schafzuchtfragen.** Mitteilungen aus 51jähriger Tätigkeit als Berufsschafzüchter. (37. Flugschrift der Deutschen Gesellschaft für Züchtungskunde.) Berlin 1916. Verlag der Deutschen Gesellschaft für Züchtungskunde. Preis 2 *M*.

Anspruchslos gegebene Mitteilungen eines praktischen Schafzüchters aus seinen persönlichen Erfahrungen, die viele Züchter interessieren und manche wertvolle Anregung geben werden.

Schubert, Alfred, Professor und landw. Baumeister in Kassel. **Die Geflügelställe,** ihre bauliche Anlage und innere Einrichtung. Vierte neubearbeitete und wesentlich vermehrte Auflage. Mit 229 Abbildungen. Berlin. Verlagsbuchhandlung Paul Parey. 1916. Preis geb. 2.80 *M*.

Diese vierte Auflage des in der Thaerbibliothek erschienenen Buches des bekannten Verfassers ist neu bearbeitet und erweitert; sie wird zweifellos, wie die früheren Auflagen, sich als sicherer Ratgeber bei Bau und Einrichtung von Geflügelställen die Anerkennung weiter Kreise erwerben.

O. Wünsche. Die Pflanzen Deutschlands. Eine Anleitung zu ihrer Kenntnis. II. **Die höheren Pflanzen.** Zehnte neubearbeitete Auflage. Herausgegeben von Prof. Dr. Joh. Abromeit. Mit einem Bildnis O. Wünsches. Druck und Verlag B. G. Teubner, Leipzig. Berlin 1916. Preis geb. 6 *M*.

Diese neue Auflage des bekannten und allgemein beliebten „Wünsche" zeigt die alten Vorzüge des viel benützten Buches unverändert und bringt eine Erweiterung des Inhalts insoweit, als, abgesehen von Umarbeitungen verschiedener Gattungen, die Florenbestandteile Süddeutschlands, insbesondere Bayerns, mehr als bisher berücksichtigt wurden. Einer besonderen Empfehlung bedarf das gut ausgestattete Buch kaum mehr. Jeder, der sich mit den Pflanzen Deutschlands bekannt machen will, findet in ihm einen zuverlässigen Ratgeber.

Mitteilungen der landw. Institute der Kgl. Universität Breslau. Herausgegeben von den Institutsdirektoren **Aereboe, Bertner, Casper, Ehrlich, Holdefleiß, Luedecke, Pfeiffer.** Siebenter Band. Heft III. Berlin. Verlagsbuchhandlung Paul Parey. 1916.

Dieses neueste Heft der Breslauer Mitteilungen enthält folgende Arbeiten: Alfred Sorge, Das schwarzbunte ostfriesische Rind in Schlesien; Th. Pfeiffer, Massenanbauversuche; Gustav Reinicke Die Entwicklung und der gegenwärtige Stand der Schafzucht in Schlesien.

Digitized by Google

Steindorff, Ulrich. **Kriegstaschenbuch.** Ein Handlexikon über den Weltkrieg. Mit 5 Karten. Verlag von B. G. Teubner in Leipzig und Berlin. 1916. Preis 3 *M.*, geb. 3.50 *M.*

In mehr als 5000 Stichworten will das Handlexikon rasch und zuverlässig Auskunft geben über alle politischen und militärischen Ereignisse des schon 2 Jahre tobenden Krieges, über alle zu ihrem Verständnis notwendigen Fachausdrücke, über alle Persönlichkeiten, die in ihm hervorgetreten sind und über alle irgendwie mit dem Kriege in Zusammenhang stehenden wirtschaftlichen und kulturellen Ereignisse und Maßnahmen in Deutschland sowohl wie in allen anderen im Kriege stehenden Ländern. Die zeitliche und örtliche Ausdehnung des Krieges und die Mannigfaltigkeit der Kriegsmittel macht eine schnelle und sichere Orientierung über zahlreiche Fragen für Jeden, der die Ereignisse verfolgt, sehr wünschenswert. Sie ist mit Hilfe des vorliegenden, Anfang Juni 1916 abgeschlossenen Lexikons möglich. Die Angaben sind zuverlässig und ihre knappe Art hat eine handliche Größe des Buches gestattet, ohne die Klarheit der Mitteilungen zu beeinträchtigen. Die äußere Ausstattung des Buches ist zweckentsprechend und schön.

Der Veterinärgehilfe. Anleitung zur Hilfeleistung im Veterinärdienst und bei plötzlichen Unfällen der Pferde. Dritte Auflage des von Dr. **Hobstetter** in 2. Auflage herausgegebenen Roßärztlichen Heilgehilfen. Neubearbeitet von Dr. A. Fischer, Stabs- und Regimentsveterinär des Garde-Reiter-Regiments. Mit 77 Abbildungen. Hannover 1915. Verlag von M. und H. Schaper. Preis geb. 2.50 *M.*,

Das Buch soll in erster Linie der Ausbildung der Veterinärgehilfen der Truppe, sowie dem Unterrichte der Unteroffiziere und Beschlagschmiede dienen, kann aber auch dem Landwirte und jedem Pferdebesitzer bei Unfällen der Pferde bis zum Eintreffen des Tierarztes als Ratgeber treffliche Dienste leisten.

Lippold, Dr. E. **Obstkonserven, Fruchtsäfte, Marmeladen.** (Bibliothek der ges. Lebensmittelindustrie. Herausgegeben von Dr. Georg Lebbin. Band 6). Leipzig. Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung. 1914. Preis geb. 3.60 *M.*

Das Buch will weder ein Lehrbuch noch ein Rezeptbuch sein, es soll vielmehr den in der Praxis der Konservenindustrie Stehenden ein praktischer Ratgeber und denen, die sich über die Verhältnisse in dieser Industrie unterrichten wollen, ein Nachschlagebuch sein. Diesen Aufgaben kann das gut ausgestattete Buch in bester Weise gerecht werden. Der Verfasser verfügt infolge seiner praktischen Tätigkeit in der Konservenindustrie und als Leiter der Versuchsstation für diese Industrie in Braunschweig über reiche Erfahrungen, die dem Buche besonderen Wert verleihen.

v. Caron, Eldingen. **Die Vererbung innerer und äußerer Eigenschaften.** Berlin, Verlag von Paul Parey. Preis 0.60 *M.*

Der Verfasser legt in der vorliegenden Arbeit auf Grund der Bio-Elektronen-Theorie dar, daß die Art und Weise der Vererbung innerer Eigenschaften völlig verschieden ist von derjenigen äußerer Eigenschaften, und daß die Mendelschen Gesetze für erstere keine Gültigkeit haben. Auch über die Möglichkeit der Kumulierung bestimmter physiologischer Eigenschaften bei Doppelkreuzungen gibt die Schrift neue, auf experimenteller Grundlage beruhende Hinweise. Das Heft ist ein Sonderabdruck aus „Beiträge zur Pflanzenzucht", Heft 5.

Baumhauer, Dr. Heinrich, Prof. a. d. Universität zu Freiburg i. d. Schweiz. **Leitfaden der Chemie** zum Gebrauch der mittleren Lehranstalten insbesondere an landwirtschaftlichen Schulen. Erster Teil: Unorganische Chemie. Siebte Auflage. Mit 54 in den Text gedruckten Abbildungen. Freiburg i. Breisgau 1916. Herdersche Verlagsbuchhandlung.

Dieser jetzt in 7. Auflage erschienene Leitfaden behandelt die Chemie systematisch, was gegenüber der induktiven Methode der Behandlung zweifellos überall da den Vorzug verdient, wo die Chemie die Stelle einer Hilfswissenschaft einnimmt und wo es darauf ankommt, daß der Schüler möglichst bald das Erlernte auf die in anderen Disziplinen zur Sprache kommenden Verhältnisse anzuwenden lernt. Besonders für die mittleren landw. Lehranstalten erscheint der Leitfaden sehr geeignet, ebenso kann er aber auch an anderen mittleren Lehranstalten mit großem Vorteil Verwendung finden.

Digitized by Google

Bolle, Johann, Hofrat und Direktor i. R. der k. k. Versuchsstation in Görz (Österreich). **Die Bedingungen für das Gedeihen der Seidenzucht und deren volkswirtschaftliche Bedeutung.** Mit 33 Textabbildungen. Berlin, Verlagsbuchhandlung Paul Parey. Preis 1.60 *M*.

Die wichtige Frage der Seidenzucht erfährt hier durch den langjährigen Vorsteher der Versuchsstation in Görz eine eingehende Behandlung. Bei der weit verbreiteten Unklarheit über die Bedingungen und die Rentabilität der Seidenzucht seien die mit zahlreichen guten Abbildungen versehenen Ausführungen Bolles allen denen, die sich theoretisch oder praktisch mit der Frage befassen wollen, bestens empfohlen.

Rasch, Dr. rer. pol., Karl. **Die Berliner Rieselfelder.** Städtischer Eigenbetrieb und Kleinverpachtung. Eine Untersuchung ihrer privat- und volkswirtschaftlichen Bedeutung. Berlin, Carl Heymanns Verlag. 1916. Preis 3.50 *M*.

Die durch den Leiter der städtischen Güter Berlins angeregte und geförderte Untersuchung behandelt einmal den städtischen Eigenbetrieb und zum anderen die Gemüselandverpachtung der Berliner Rieselfelder in ihrer privat- und volkswirtschaftlichen Bedeutung und kommt zu dem Ergebnis, daß die Abwässerreinigung auf den Berliner Rieselfeldern erst dann zu einem finanziell und volkswirtschaftlich hoch bedeutungsvollen Unternehmen wird, wenn die Gemüselandverpachtung so weit ausgedehnt wird, wie es die sichere Lösung der Aufgabe der Unschädlichmachung der Abwässer gestattet. Die interessante Untersuchung wird die verdiente Beachtung finden.

Haus, Garten, Feld. Vereinigt mit: Der Garten. Mit dem Beiblatt Tierzüchter und Tierfreund 8. Jahrgang Kosmos, Gesellschaft der Naturfreunde. Stuttgart 1916. Preis vierteljährlich 75 ₰ (erscheint alle 14 Tage).

Die bisher im Jahrgang 1916 erschienenen Hefte enthalten eine große Zahl einfach gehaltener Aufsätze über die verschiedensten Fragen des Gartenbaues und der Hauswirtschaft im weiteren Sinne. So finden sich z. B. in Heft 13: Wenig bekannte, aber um so wertvollere Gartennutzpflanzen. (Von Ökonomierat Wüst). Der Kampf mit den Schädlingen (mit Abbildungen). Der Schnitt des Weinstockes (von Otto Kämpfe). Schattenpflanzen (von Arthur Eimler). Ein praktischer Taubenschlag (von Kurt Tierfreund). Pilze und Schwämme. Dazu zahlreiche, kleine Mitteilungen u. a. m. Die gut ausgestatteten und mit vielen schönen, belehrenden Abbildungen versehenen Hefte vermögen viele wertvolle Kenntnisse besonders auch auf dem Gebiete des Gartenbaus zu vermitteln.

Tagesfragen aus dem modernen Ackerbau. Von Geh. Reg.-Rat Professor Dr. K. von Rümker in Berlin. Zehntes Heft: Ernte und Aufbewahrung. Dritte Auflage. Berlin, Verlagsbuchhandlung Paul Parey, 1916. Preis 1 Mk.

Diese 3. Auflage weist keine nennenswerten Änderungen gegenüber der letzten Auflage auf, so daß auf die Besprechung dieser verwiesen werden kann. Es sei daran erinnert, daß sowohl die Futterernte als Hackfrucht-, Ölfrucht-, Hülsenfrucht- und Halmfruchternte einschließlich Dreschen und Aufbewahrung behandelt werden.

Verantwortlich für den redaktionellen Teil: Geh. Hofrat Prof. Dr. Wilh. Edler-Jena.
Für den Inseratenteil: Die Verlagsbuchhandlung.
Druck der Kgl. Hofbuchdruckerei Ungeheuer & Ulmer, Ludwigsburg.

Digitized by Google

Fühlings Landwirtschaftliche Zeitung.

Zentralblatt für praktische Landwirtschaft.

65. Jahrgang. 1./15. November 1916. Heft 21/22.

Nachdruck der Originalartikel ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung der Redaktion gestattet.

Inhalt:

Die Geldwertberechnung der Futtermittel. Von Professor Dr. Th. Pfeiffer-Breslau . . S. 489
Die Bedeutung des Natriums für die Pflanze und die sogenannte Kochsalzdüngung. Von Dr. E. Blanck, Vorstand der wissenschaftlichen Abteilung der landwirtschaftlichen Versuchsstation Rostock. (Schluß) . . . . S. 504
Allgemeine Rundschau . . . . . S. 536

Die Geldwertberechnung der Futtermittel.

Von Professor Dr. Th. Pfeiffer-Breslau.

Unter den drei Resolutionen, in denen der Verband landwirtschaftlicher Versuchsstationen im Deutschen Reiche in seiner Sitzung zu Dresden 1913 zur Geldwertberechnung der Futtermittel Stellung genommen hat[1]), findet sich auch die Bemerkung, daß der von Mach eingeschlagene Weg Aussicht auf Erfolg biete, aber zunächst durch eingehende Untersuchungen weiter geklärt werden müsse. Diese Anregung hat bislang, wohl infolge des durch die Kriegszeit bedingten Mangels an Hilfskräften, keinerlei Beachtung gefunden. Um jedoch die aufgeworfene wichtige Frage nicht in Vergessenheit geraten zu lassen, habe ich einige hierher gehörige Untersuchungen und Berechnungen durchgeführt, die mich allerdings schließlich, wie gezeigt werden wird, zu einer gewissen Änderung meines bisherigen Standpunktes veranlaßt haben.

Die erwähnten Verbandsbeschlüsse haben ferner inzwischen erfreulicherweise eine eingehende Würdigung[2]) von Seiten eines hervorragenden Vertreters der Wirtschaftslehre des Landbaues gefunden. Professor Dr. E. Laur-Zürich stimmt den gemachten Vorschlägen im allgemeinen zu, gelangt aber in manchen mehr oder weniger wesentlichen Einzelheiten zu abweichenden Anschauungen, die eine erneute Prüfung der ganzen Frage erforderlich machen. Nachstehende Ausführungen sollen einen Beitrag zu den hierfür notwendigen Unterlagen bieten.

I. Die Preisausgleichsrechnung.

Wir verstehen hierunter bekanntlich das Verfahren, das beim Ankauf von Futtermitteln die Festsetzung einer Entschädigung für eine der Garantie nicht entsprechende Lieferung ermöglicht. Da der Handel sich bislang auf eine Garantieleistung für Rohnährstoffe, noch dazu unter fast ausschließlicher Berücksichtigung von Rohprotein und Fett, beschränkt, so hat man sich seit einer Reihe von Jahren auf das Preisverhältnis Rohprotein : Fett : Kohlenhydraten = 2 : 2 : 1 geeinigt. Die dieser Methode anhaftenden Mängel brauchen hier nicht wiederholt zu werden. Mach[3]) hat

[1]) Fühlings Landw. Ztg. Bd. 62, 1913, S. 757.
[2]) Daselbst Bd. 64, 1915, S. 377.
[3]) Landw. Versuchsst. Bd. 79/80, 1913, S. 815.

Digitized by Google

dann vorgeschlagen, bei der gewöhnlichen Futtermittelanalyse nicht nur Rohprotein und Fett, sondern auch Wasser und Asche (bezw. auch Stärke) zu bestimmen, mit Hilfe mittlerer Verdauungskoeffizienten und der Kellnerschen Wertigkeitsziffern den Stärkewert [1]) des betreffenden Futtermittels zu berechnen und diesen als Grundlage für die zu leistende Garantie bezw. die zu gewährende Entschädigung heranzuziehen. Der neue Weg findet auch Laurs Zustimmung, der sogar meint, daß der Verband die Machschen Vorschläge sofort hätten annehmen können. Er macht aber ferner darauf aufmerksam, daß eine Ergänzung in gewisser Hinsicht nötig sei. Da eine Sonderbewertung der Eiweißstoffe aufgegeben worden ist, während eine Bewertung der in den Futtermitteln enthaltenen Pflanzennährstoffe stattfindet (vergl. unter II.), so muß dieser Umstand selbstverständlich auch bei der Preisausgleichsrechnung Berücksichtigung finden. Laur ist der Ansicht, daß dies am besten durch Ausdehnung der Garantie auf den Stickstoffgehalt der Futtermittel, mit entsprechender Wirkung hinsichtlich der Entschädigungsfrage, zu geschehen habe; der Preis für 1 kg Stickstoff soll dann möglichst auf dem Wege der Abmachung zwischen Käufer und Verkäufer, je nachdem es sich um eine Graswirtschaft oder Ackerwirtschaft handelt, auf 10 bis 70 ₰ festgesetzt werden, oder beim etwaigen Fehlen einer derartigen Vereinbarung, 40 ₰ betragen. Ich glaube, daß der zuletzt erwähnte Fall die allgemeine Regel bilden wird, daß mit anderen Worten der Handel sich auf eine verschiedene Preisfestsetzung für den Stickstoff, je nachdem der Käufer diesen besser oder schlechter ausnützen kann, nicht einlassen wird, was mir übrigens auch zur Erreichung möglichst einfacher, allgemein gültiger Festsetzungen nur erwünscht zu sein scheint. Es liegt ferner meines Erachtens kein genügender Grund vor, in der Preisausgleichsrechnung die Düngerbewertung direkt zum Ausdruck zu bringen; ein Zuschlag für Rohprotein scheint mir vielmehr zweckmäßiger zu sein, den ich der Einfachheit halber auf rund 10 ₰ pro Kilogramm festzusetzen vorschlage. Diese Zahl liegt etwa in der Mitte zwischen denjenigen Größen, die ich für die Düngerbewertung des Stickstoffs bei bester bezw. mittlerer Düngerpflege — für N $\frac{85 \cdot 80}{100} = 68$ ₰, bezw. $\frac{85 \cdot 60}{100} = 51$ ₰, und demnach für Rohprotein 10,9 bezw. 8,2 ₰ — empfohlen habe [2]).

Wie sich hiernach die Preisausgleichsrechnung im Vergleich zu dem bislang üblichen Verfahren praktisch gestalten würde, will ich an zwei Beispielen erläutern.

---

[1]) Laur hält den Ausdruck Stärkewert für irreführend, weil es sich nicht um einen Geldwert, sondern nur um eine physiologische Wirkung handle, und er meint namentlich, die Angabe, daß z. B. 100 kg Leinsamen 121,4 kg Stärkewert enthalten, gehöre zu den „mathematischen Rätseln". Ich mache demgegenüber darauf aufmerksam, daß der Begriff der „Nährwerte", der selbstverständlich nur die physiologische Seite der Frage umfaßt, sich seit langer Zeit ganz allgemein eingebürgert hat und deshalb kaum zu Verwechselungen Veranlassung geben kann. Wenn man sagt, 100 kg Leinsamen sind in ihrer physiologischen Wirkung, vom Eiweiß natürlich immer abgesehen, gleichwertig mit 121,4 kg Stärke, so löst sich das „mathematische Rätsel" auch sehr einfach. Gründe der Pietät Kellner gegenüber scheinen mir schließlich ebenfalls dafür zu sprechen, daß der Ausdruck Stärkewert nicht durch Stärkeeinheit ersetzt wird, solange wenigstens kein Beweis vorliegt, daß der von Laur beanstandete Ausdruck in den Kreisen der praktischen Landwirte tatsächlich falsche Vorstellungen erweckt.

[2]) Landw. Versuchsstat. Bd. 79/80, 1913, S. 289 ff.

Digitized by Google

a) Ein Händler glaubt auf Grund der ihm vorliegenden Analyse[1]) für französischen Mohnkuchen 37% Rohprotein und 8% Fett bezw. 37% Rohprotein und 61% Stärkewert garantieren zu können. Er liefert aber aus irgend einem Grunde einen anderen Kuchen, der bei der Kontrollanalyse[2]) 32,03% Rohprotein und 5,65% Fett bezw. 32,03% Rohprotein und 55,53% Stärkewert ergibt. Der Preis beträgt 14,25 ℳ pro 100 kg.

Entschädigung nach dem alten Verfahren:

$$(37 + 8) - (32{,}03 + 5{,}65)\ 7{,}32 \cdot \frac{14{,}25}{45} = 2{,}32\ ℳ.$$

Entschädigung nach dem neuen Verfahren:

Für fehlende 4,97% Rohprotein à 10 ₰ =.	0,50 ℳ
Für fehlende 5,47% Stärkewert à 17,3 ₰ =.	0,95 ℳ
	1,45 ℳ

Der Preis für 1% Stärkewert ergibt sich nach Abzug von 3,70 ℳ für 37% Rohprotein à 10 ₰ vom Gesamtpreise durch Division mit 61.

b) Ähnliche Verhältnisse für Reismehl angenommen, führt zu folgendem Ergebnisse. Garantie 12% Rohprotein und 12% Fett bezw. 12% Rohprotein und 68% Stärkewert. Preis 13,10 ℳ. Geliefert[3]) 10,6% Rohprotein und 10,1% Fett bezw. 10,6% Rohprotein und 67,4% Stärkewert.

Entschädigung nach dem alten Verfahren:

2,3 . 54,6 ₰	= 1,26 ℳ

Entschädigung nach dem neuen Verfahren:

Für fehlende 1,4% Rohprotein à 10 ₰	= 0,14 ℳ
Für fehlende 0,6% Stärkewert à 19,5 ₰	= 0,12 ℳ
	0,26 ℳ

Ob für das Fehlen von nur 0,6% Stärkewert eine Entschädigung überhaupt zu beanspruchen sein würde, ist bei dem noch festzusetzenden Analysenspielraum außerordentlich fraglich.

Beide Beispiele lassen deutlich erkennen, daß das neue Verfahren die zu gewährende Entschädigung sehr viel niedriger bemessen würde, was aber selbstverständlich kein Grund zu seiner Ablehnung sein darf, weil der tatsächliche Minderwert hierdurch richtiger getroffen wird. Man könnte ferner erwarten, daß der Handel unter diesen Verhältnissen vielleicht eher zum Eingehen auf die neue Garantieleistung bereit sein dürfte.

Mach selbst hat nun aber bereits Bedenken gegen das von ihm vorgeschlagene Verfahren geltend gemacht, die sich auf rohfaserreiche Futtermittel sowie namentlich auf Verfälschungen mit Reisspelzen usw. beziehen. Die vollständige Futtermittelanalyse muß, was Mach ebenfalls bereits angedeutet hat, in derartigen Fällen versagen, weil die sehr verschiedene Wertigkeit der reinen Futtermittel und der zur Verfälschung benutzten Produkte wenigstens direkt keine Berücksichtigung finden kann. Noch etwas weniger günstig stellt sich die Sachlage, von Ausnahmefällen abgesehen,

[1]) Nach Mach l. c. S. 824. Kuchen aus türkischer Saat.

[2]) Ebenda. Kuchen aus Levante-Saat.

[3]) Nach Mach l. c. S. 829. Durchschnittsanalysen von Kellner bezw. Pott.

Digitized by Google

falls man etwa nur Wasser, Asche, Rohprotein und Rohfaser bestimmen und für die Summe von Fett und N freien Extraktstoffen einen aus der Zusammensetzung der reinen Futtermittel abgeleiteten Faktor, analog demjenigen Machs für die Summe von N freien Extraktstoffen und Rohfaser, in Rechnung stellen wollte. Ich habe diesen Weg nur deshalb einzuschlagen versucht, weil die Kenntnis des Gehaltes der Futtermittel speziell an Rohfaser auf den ersten Blick besondere Bedeutung zu besitzen scheint. Das Gesagte sei durch einige Beispiele erläutert, die gleichzeitig eine Ergänzung zu den Machschen Ausführungen bilden.

Baumwollsaatmehle aus entschälten und ungeschälten Samen unterscheiden sich nicht nur hinsichtlich ihres Verdaulichkeitsgrades, sondern auch durch eine verschiedene Wertigkeit. Mischungen beider spielen sicherlich unter den minderwertigen Baumwollsaatmehlen eine große Rolle und dürften daher häufig einer Beurteilung durch die Versuchsstationen anheimfallen. Ich wähle diese deshalb als erstes Beispiel, und will zunächst die Faktoren angeben, die derartige Berechnungen sehr vereinfachen und die auch dem Handel, sofern das Machsche Verfahren zur allgemeinen Einführung gelangen sollte, in entsprechender Form zur Verfügung gestellt werden müßten. Die Berechnung dieser Faktoren hat natürlich z. B. in folgender Weise zu geschehen:

Baumwollsaatmehl aus entschälten Samen, Rohprotein:

Stärkewert		Verdauungskoeffizient		Eiweiß vom verdaulich. Rohprotein		Wertigkeit	
0,94	×	86 %	×	95,7 %	×	97 %	= 0,7503.

Die Zusammensetzung der beiden Futtermittel entnehme ich der 7. Auflage des Kellnerschen Lehrbuchs, und nach diesen Angaben ist auch der Gehalt von zwei Mischungen, 80 : 20 und 50 : 50, berechnet worden.

Tabelle 1.

	Baumwollsaatmehl aus entschälten Samen (I)			Baumwollsaatmehl aus ungesch. Samen (II)	Mischung I : II = 80 : 20	Mischung 50 : 50
	Faktoren[1])		Gehalt %	Gehalt %	Gehalt %	
Rohprotein	a	0,7503	46,2	24,5	41,82	35,35
Fett	b	2,1976	8,9	6,5	8,42	7,70
Nfreie Extraktstoffe . . .	c	0,6499	22,9	26,3	23,58	24,50
Rohfaser	d	0,2716	7,0	25,0	10,60	16,00
Nfreie Extraktst. + Rohfaser	e	0,5632	—	—	34,18	40,60
Fett + Nfreie Extraktstoffe	f	1,0849	—	—	32,00	32,30

Für die beiden Mischungen ergeben sich folgende Stärkewerte, wobei ich diejenigen als „richtig" bezeichne, die sich unmittelbar aus den Kellnerschen Angaben, I = 71,2, II = 39,2% Stärkewert, ableiten. Die übrigen Verfahren werden durch die Buchstaben der dabei benutzten Faktoren genügend gekennzeichnet.

[1]) Der Stärkewert beträgt hiernach 71,06. Zu der gleichen Zahl gelangt man auch bei der gewöhnlichen Berechnung, während sich bei Kellner die etwas abweichende Zahl 71,2 findet.

Digitized by Google

Tabelle 2.

Stärkewerte	Richtig	Aus a, b, e (Mach)	Aus a, b, e, d	Aus a, d, f
Mischung 80:20	64,80	69,13	68,08	69,02
„ 50:50	55,20	66,31	63,78	65,91

Die Abweichungen von der richtigen Bewertung sind bei den drei Rechnungsverfahren ziemlich gleich groß, und die Heranziehung der Rohfaser an Stelle des Machschen Verfahrens bietet nur einen minimalen Vorteil. Letzteres ist ferner lediglich eine Folge des unbedeutenden Unterschiedes im Fettgehalte der beiden Baumwollsaatmehle und trifft für andere Futtermittel durchaus nicht zu. Tabelle 4, der wieder die betreffenden Faktoren vorangeschickt seien, erbringt hierfür den Beweis.

Tabelle 3.

	Palmkernkuchen Durchschnitt nach Kellner			Palmkernkuchen nach Mach				Olivenkerne	Mischung Palmkern 3 u. Olivenkern 80:20
	Faktoren		Gehalt %	Nr. 1	Nr. 3	Nr. 6	Nr. 7		
				Gehalt %					
Rohprotein	a	0,6930	17,70	17,60	18,21	17,63	15,75	2,2	15,01
Fett	b	2,1690	8,60	6,40	3,85	9,02	5,58	0,9	3,26
N-freie Extraktstoffe .	c	0,8300	36,20	44,00	46,00	45,05	35,17	28,1	42,42
Rohfaser	d	0,3900	23,80	15,96	15,14	15,20	25,66	53,7	22,85
N-fr. Extr. + Rohfaser	e	0,6555	—	59,96	61,14	60,25	60,83	—	65,27
Fett + N-fr. Extraktst.	f	1,0871	—	50,40	49,85	54,07	40,75	--	45,68

Tabelle 4.

Stärkewerte[1])	Richtig	Aus a, b, e.	Aus a, b, c, d.	Aus a, d, f.
Palmkernkuchen 1	—	65,40	68,82	73,21
„ 3	—	61,05	65,05	72,72
„ 6	—	71,28	75,10	76,92
„ 7	—	62,90	62,22	65,22
Mischung P. 3 : O. = 80 : 20	50,72	60,26	61,59	68,97

Bei den als unverfälscht anzunehmenden Palmkernkuchen ergeben sich die „richtigen" Stärkewerte aus der Gesamtanalyse (a, b, c, d). Es muß aber, wie Mach bereits betont hat, fraglich erscheinen, ob dies bei dem verhältnismäßig hohen Rohfasergehalte, den Kellner für die durchschnittliche Zusammensetzung der Palmkernkuchen angibt, zulässig ist. Da die Berechnung nach Mach (aus a, b, e) im all-

[1]) Die von mir für Palmkernkuchen berechneten Stärkewerte weichen von denjenigen Machs etwas, aber ganz unwesentlich ab. Der Grund hierfür dürfte in dem von mir für das Fett benutzten Verdauungskoeffizienten 90 zu suchen sein, der sich aus der Kellnerschen Tabelle S. 611 (genau 89,54) ergibt.

Digitized by Google

gemeinen zu niedrigeren Werten führt, so wäre jedenfalls ein ziemlich bedeutender Analysenspielraum in Aussicht zu nehmen. Die Bestimmung von Wasser, Asche, Rohprotein und Rohfaser liefert bei der Berechnung der Stärkewerte (aus a, d, f) umgekehrt zu hohe Zahlen, was in erster Linie mit dem recht verschiedenen Fettgehalte der als Beispiele herangezogenen Palmkernkuchen im Zusammenhang steht. Dieses Verfahren würde also keine Verbesserung des Machschen Vorschlages bedeuten.

Die aus 80 Teilen Palmkernkuchen und 20 Teilen Olivenkernen bestehende Mischung besitzt eine Zusammensetzung, die ohne Zuhilfenahme der mikroskopischen Untersuchung die Verfälschung nicht verraten würde; man könnte annehmen, es handele sich um ein stark entfettetes Palmkernmehl. Der „richtige" Stärkewert, der aus den entsprechenden Zahlen der Palmkernkuchen Nr. 3 (65,05%) und der Olivenkerne (nach Kellner — 6,6%) abgeleitet werden muß, bleibt ferner hinter dem nach einem der drei Methoden berechneten sehr erheblich zurück, so daß hier ein besonders schwierig zu entscheidender Fall vorliegen würde.

Zu einem in gewisser Hinsicht ähnlichem Ergebnisse wie die Palmkernkuchen haben die wenigen eigenen Untersuchungen geführt, die sich auf Sonnenblumenkuchen beziehen. Ich habe dieses Futtermittel gewählt, weil die Zahl der vollständigen Analysen bei ihm bislang keine sehr große ist, und weil es außerdem hier im Osten ziemlich viel Verwendung findet. Herr Kollege Schulze war so freundlich, mir 5 Restmuster älteren und neueren Datums zur Verfügung zu stellen, wofür ich ihm auch an dieser Stelle verbindlichst danke. Vier Proben (a—d) waren nach Ausfall der mikroskopischen Untersuchung als genügend rein bezeichnet worden, während in der fünften, einem Sonnenblumenkuchenschrot, große Mengen Sonnenblumenkuchenschalen, neben wenig Sonnenblumensamen nachgewiesen worden waren. Die vollständige Futtermittelanalyse, bei der die Rohfaser nach der Methode von König, das Eiweiß nach derjenigen von Stutzer bestimmt wurden, ergab folgende Zahlen:

Tabelle 5.

	Wasser %	Asche %	Rohprotein %	Fett %	Nfreie Extraktst. %	Rohfaser %	Eiweiß %
a.	6,22	8,13	36,39	8,79	28,38	12,09	34,80
b.	6,19	6,28	44,84	11,52	24,33	6,84	42,49
c.	6,27	5,89	37,55	8,21	27,90	14,18	36,39
d.	5,00	6,72	44,21	12,61	26,32	5,14	42,57
e.	6,65	6,19	28,57	6,18	33,79	18,62	26,24
Mittel . .	6,07	6,64	38,31	9,46	28,14	11,37	36,50
während die Kellnerschen Durschschnittszahlen lauten:							
	9,2	6,5	36,4	11,0	22,9	14,0	33,4
verdaulich	—	—	33,5	9,9	16,0	3,6	30,5

Die für die Berechnung erforderlichen Faktoren ergeben sich auf Grund der Kellnerschen Angaben wie folgt:

Digitized by Google

Eiweiß (für Gesamtanalyse)	0,8216
Rohprotein (für die beiden anderen Verfahren)	0,7476
Fett	2,0605
N freie Extraktstoffe	0,6650
Rohfaser	0,2470
N freie Extraktstoffe + Rohfaser	0,5062
Fett + N freie Extraktstoffe	1,0448

Die Stärkewerte betragen einerseits nach der Gesamtanalyse (I), dann nach dem Machschen Verfahren (II) und endlich bei Bestimmung der Rohfaser und Einsetzung eines Durchschnittswertes für Fett und N freie Extraktstoffe (III):

	I.	II.	III.
a)	68,56	65,80	69,03
b)	76,52	73,04	72,67
c)	68,83	66,29	69,30
d)	79,73	74,96	75,00
e)	61,36	60,62	67,72

Die Ergebnisse der Gesamtanalyse weichen von denjenigen des Machschen Verfahrens in gleicher Richtung und annähernd gleicher Höhe ab, wie wir dies beim Palmkernkuchen gesehen haben. Nur bei dem sehr schalenreichen Sonnenblumenkuchenschrot fallen beide Zahlen fast völlig zusammen. Hier ist indessen das Ergebnis der Berechnung aus der Gesamtanalyse ein fragwürdiges, indem die Wertigkeit eines derartig beschaffenen Futtermittels wahrscheinlich eine erheblich geringere sein dürfte, als bei einem normalen Sonnenblumenkuchen. Dieser Umstand konnte aber bei den betreffenden Berechnungen selbstverständlich keine Berücksichtigung finden. Methode III stimmt in zwei Fällen überraschend gut mit I überein, weicht in zwei anderen fast ebenso wie II ab und versagt vollständig, genau umgekehrt wie II, beim Sonnenblumenkuchenschrot. Der Grund hierfür ist leicht erkenntlich; ein im Verhältnis zur Kellnerschen Durchschnittsanalyse besonders fettarmes und an N freien Extraktstoffen reiches Produkt muß bei Benutzung des Faktors für die Summe dieser beiden Bestandteile einen unverhältnismäßig hohen Stärkewert ergeben.

Man wird einwenden können, daß die Ergebnisse der mikroskopischen Futtermittelanalyse bislang, auch bei den Baumwollsaatmehl-Mischungen, als nicht vorliegend angenommen worden sind. Ich muß offen bekennen, daß meine Kenntnisse und Erfahrungen auf diesem Gebiete recht gering sind. Soweit ich mir indessen ein Urteil zu bilden vermag, scheint es mir doch zum mindesten sehr zweifelhaft zu sein, ob jene Untersuchungen quantitativ so genau durchgeführt werden können, um für die Berechnung der Stärkewerte eine sichere Unterlage zu bieten. Die Möglichkeit, daß der Käufer ein stark verfälschtes Futtermittel dem Lieferanten einfach zur Verfügung stellen kann, hat natürlich bei vorliegenden Erörterungen außer Betracht zu bleiben.

Ein Ausweg aus diesem Dilemma würde vielleicht in manchen Fällen in der Bestimmung der Rohfaser gesucht werden können. Nehmen wir z. B. mit Kellner an, daß ein einwandfreies Baumwollsaatmehl aus entschälten Samen durchschnitt-

Digitized by Google

lich 7,0% Rohfaser enthält. Die in Tabelle 1 aufgeführten Mischungen würden dagegen 10,6 bezw. 16,0, also 3,6 bezw. 9,0% mehr hiervon aufweisen. Nach der Kellnerschen Tabelle S. 610 besitzt Baumwollsaatmehl aus ungeschälten Samen neben einem Mehrgehalte von 18,0% Rohfaser einen Mindergehalt von 32,0% Stärkewert, so daß sich in dieser Beziehung ein Verhältnis von 1 : 1,8 ergibt. Hierauf gestützt, ließe sich für den Mehrgehalt der Mischungen an Rohfaser ein Abzug von 6,48 bezw. 16,20% Stärkewert rechtfertigen, denn die dann sich ergebende Unterschätzung — nach dem Machschen Verfahren 62,78 statt 64,80 bezw. 50,20 statt 55,20% — könnte zur Not als Strafe für die vorgenommene Verfälschung angesprochen werden. Bei einem Zusatze von Reisspelzen zu reinem Reismehl und auch sonst noch stößt man, wie ich mich überzeugt habe, auf ähnliche Verhältnisse. Beim Palmkernkuchen z. B. würde aber auch dieses Verfahren aus leicht verständlichen Gründen vollkommen versagen. Hierzu kommt endlich noch ein weiteres Bedenken. Sobald die betreffenden reinen Futtermittel nicht vollwertig oder nicht fast vollwertig sind, ich denke z. B. an die Kleien, fällt ein Zusatz rohfaserreicher Substanzen natürlich viel weniger ins Gewicht, und man müßte daher eine Art Staffelung für die Höhe der erwähnten Abzugsfaktoren vornehmen, also etwa für das Rohfaserprozent bei vollwertigen Futtermitteln, wie angegeben, 1,8, bei Kleien aber nur 1,0% Stärkewert usw. Ich glaube kaum, daß der Handel sich auf derartige Festsetzungen, die niemals ganz frei von gewissen willkürlichen Voraussetzungen und Annahmen bleiben könnten, einzugehen geneigt sein wird.

Wie gestaltet sich nun die Entschädigung bei einem nachgewiesenen Mindergehalte derartiger Mischungen? Zur Beantwortung dieser Frage knüpfe ich zunächst wieder an die in den Tabellen 1 bis 4 enthaltenen Zahlenangaben an.

1. Angenommen, die Garantie für ein Baumwollsaatmehl laute auf 46% Rohprotein und 9% Fett bezw. 46% Rohprotein und 71% Stärkewert, und der Preis betrage 18,00 ℳ. Geliefert wird dagegen die Mischung 80 : 20.

a) Entschädigung nach dem alten Verfahren:

Für fehlende 4,76% Rohprotein und Fett à $(\frac{18}{55})$ 32,7 ₰ = 1,56 ℳ.

b) Entschädigung nach dem neuen Verfahren (Mach):

Für fehlende 4,18% Rohprotein (Düngerwert) à 10 ₰ = 0,42 ℳ

Für fehlende 1,74% Stärkewert[1]) à $(\frac{18—4{,}60}{71})$ 18,9 ₰ . .0,33 ℳ

0,75 ℳ

c) Entschädigung bei richtiger Berechnung der Stärkewerte:

Für fehlende 4,18% Rohprotein à 10 ₰ . . . . . = 0,42 ℳ

Für fehlende 6,20% Stärkewert à 18,9 ₰. . . . . = 1,17 ℳ

1,59 ℳ

2. Unter den gleichen Annahmen, jedoch bei Lieferung der Mischung 50 : 50:

a) Für fehlende 11,95% Rohprotein und Fett à 32,7 ₰ . = 3,91 ℳ

[1]) Der Analysenspielraum bleibt unberücksichtigt.

Digitized by Google

b) Für fehlende 10,65% Rohprotein à 10 ℳ . . . . . 1,07 ℳ
Für fehlende 4,60% Stärkewert à 18,9 ℳ . . . . . 0,87 ℳ
1,94 ℳ

c) Für fehlende 10,65% Rohprotein à 10 ℳ . . . . . 1,07 ℳ
Für fehlende 15,20% Stärkewert à 18,9 ℳ . . . . . 2,87 ℳ
3,94 ℳ

3. Angenommen für Palmkernkuchen Nr. 3 laute die Garantie auf 18% Rohprotein und 4% Fett bezw. 18% Rohprotein und 65% Stärkewert, und der Preis betrage 14,50 ℳ. Geliefert wird dagegen die mit 20% Olivenkernen verfälschte Mischung.

a) Für fehlende 3,73% Rohprotein und Fett à $(\frac{14,5}{22})$ 65,9 ℳ = 2,46 ℳ

b) Für fehlende 2,99% Rohprotein à 10 ℳ . . . . . 0,30 ℳ
Für fehlende 4,61% Stärkewert à $(\frac{14,5-1,8}{65})$ 19,5 ℳ = 0,90 ℳ
1,20 ℳ

c) Für fehlende 2,99% Rohprotein à 10 ℳ . . . . . = 0,30 ℳ
Für fehlende 14,14% Stärkewert à 19,5 ℳ . . . . . = 2,76 ℳ
3,06 ℳ

4. Für Reismehl und Reisspelzen gelten nach Kellner bezw. Mach folgende Zahlen:

	Rohprotein	Fett	Stärkewert nach Kellner	Stärkewert nach Mach berechnet
	%	%	%	%
Reismehl	12,0	12,0	68,4	68,4
Reisspelzen . . .	3,7	1,4	2,5	55,16
Mischung 50 : 50	7,85	6,7	35,45	61,78

Angenommen, ein Händler garantiert 12% Rohprotein und 12% Fett bezw. 12% Rohprotein und 68% Stärkewert zum Preise von 14,20 ℳ, liefert indessen die angegebene Mischung:

a) Für fehlende 9,45% Rohprotein und Fett à $(\frac{14,20}{24})$ 59,2 ℳ = 5,59 ℳ

b) Für fehlende 4,15% Rohprotein à 10 ℳ . . . . . = 0,42 ℳ
Für fehlende 6,22% Stärkewert à $(\frac{14,20-1,20}{68})$ 19,1 ℳ = 1,19 ℳ
1,61 ℳ

c) Für fehlende 4,15% Rohprotein à 10 ℳ . . . . . = 0,42 ℳ
Für fehlende 32,55% Stärkewert à 19,1 ℳ . . . . . = 6,22 ℳ
6,64 ℳ

Vorstehende Beispiele zeigen übereinstimmend, daß das neue Verfahren der Preisausgleichsrechnung uns bei verfälschten Futtermitteln vollständig im Stich lassen

Digitized by Google

würde, was übrigens nach den von Mach selbst geäußerten Bedenken zu erwarten war. Überraschend gut passen sich dagegen die Ergebnisse der bisher geübten Methode den nach unseren neueren Anschauungen rechnerisch richtigen an. Die Baumwollsaatmehl-Mischungen weisen in dieser Beziehung eine fast vollständige Übereinstimmung auf, während beim Palmkernkuchen und Reismehl noch immer eine Unterschätzung des Minderwertes zu verzeichnen ist. Der angenommene Grad der Verfälschung ist aber auch, wenigstens beim Reismehl, ein sehr hoher. Die Erklärung für die gekennzeichnete Tatsache muß natürlich in dem Umstand gesucht werden, daß das alte Verfahren, wie auch oben (S. 491) an zwei Beispielen gezeigt wurde, bei reinen Futtermitteln zu hohe Entschädigungszahlen zeitigt, während die geringe Wertigkeit der Verfälschungsmittel in umgekehrter Richtung sich geltend macht, so daß man auf dem Wege einer Art ausgleichender Gerechtigkeit der Wahrheit ziemlich nahe kommt.

Es ergibt sich hiernach zusammenfassend, daß das von Mach vorgeschlagene Preisausgleichsverfahren bei der Beurteilung von reinen Futtermitteln meist vortreffliche Dienste leisten wird. Sobald jedoch Verfälschungen mit Substanzen, die eine geringe Wertigkeit besitzen, vorliegen, wird es zum Nachteil der Landwirtschaft zu einer mehr oder weniger bedeutenden Unterschätzung der zu gewährenden Entschädigung Veranlassung geben; ja man kann sogar vermuten, daß hierdurch ein neuer Anreiz zur Vornahme ausgedehnter Verfälschungen, eine Art Prämie auf diese geschaffen werden würde. Solange daher nicht Mittel und Wege gefunden werden, um etwa mit Hilfe der mikroskopischen Futtermittelanalyse eine Ergänzung des Machschen Verfahrens eintreten zu lassen, wodurch der geschilderte Übelstand wirksam bekämpft werden kann, solange scheint mir die allgemeine Einführung fraglicher Methode eine nicht zu unterschätzende Gefahr in sich zu bergen. Eine den wirklichen Nährwert der Futtermittel besser treffende Garantieleistung und eine hiermit Hand in Hand gehende Preisausgleichsrechnung könnten selbstverständlich vom Standpunkte der Landwirtschaft sowohl als auch des reellen Handels nur freudig begrüßt werden. Ob aber der hierdurch erreichte Vorteil sich nicht etwa auch für die zuletzt erwähnten Interessentenkreise ins Gegenteil verwandeln würde, falls der unlautere Wettbewerb mit verfälschten Futtermitteln in der gekennzeichneten Richtung eine Stütze erfahren würde, dürfte jedoch meines Erachtens einer eingehenden Prüfung wert sein.

Das Machsche Verfahren scheint mir aber nach wie vor ein ausgezeichnetes Mittel zu bieten, um die Landwirtschaft über den wahren Nährwert der gekauften Futtermittel zu unterrichten. Unter Hinzuziehung der Ergebnisse der mikroskopischen Futtermittelanalyse bezw. der Bestimmung der Rohfaser wird sich auch eine annähernd richtige Einschätzung des durch etwaige Verfälschungen bedingten Minderwertes ermöglichen lassen, denn beim Ausschluß der Entschädigungsfrage mit ihren oft schwerwiegenden rechtlichen Folgen kann auf absolute Sicherheit vorläufig Verzicht geleistet werden. Die den Versuchsstationen aus den betreffenden Untersuchungen und Berechnungen erwachsende Mehrbelastung wird von diesen gewiß gern getragen werden, und man kann sich daher der Hoffnung hingeben, daß nach Kriegsabschluß auch dieser Weg zur Förderung des Gedeihens unserer Landwirtschaft eifrigst verfolgt werden wird.

Digitized by Google

II. Die Geldwertberechnung der Handelsfuttermittel.

„Die eigentliche Geldwertberechnung der Handelsfuttermittel hat von der augenblicklich sichersten Grundlage, dem Stärkewert nach Kellner, auszugehen, und von einer Sonderbewertung der verdaulichen Eiweißmenge ist Abstand zu nehmen. Der Düngerwert ist dagegen nach dem von Pfeiffer (Landw. Versuchsst. Bd. 79/80, S. 279) gemachten Vorschlägen zu berücksichtigen. Die Benutzung und Verbreitung der Neubauerschen Preistafel (Landw. Vers. Bd. 79/80, S. 485) kann nicht warm genug empfohlen werden".

Die Gründe, die den Verband veranlaßt haben, vorstehender Resolution zuzustimmen, finden Laurs Billigung, und er bringt nur einige Änderungen der Düngerbewertung in Vorschlag.

Ich gebe zunächst ohne weiteres zu, daß die Berücksichtigung des Gehaltes der Futtermittel an Phosphorsäure und Kali keine ausschlaggebende Bedeutung zu beanspruchen vermag. Die Bewertung der Futtermittel kann hierdurch nach Laurs Zusammenstellung immerhin derartig beeinflußt werden, daß in extremen Fällen ein Unterschied von 1,73 ℳ pro Kilogramm Stärkewert sich ergibt. Für die Preisausgleichsrechnung würde sich das ganze Verfahren natürlich viel zu umständlich gestalten und es ist hierfür auch niemals in Frage gekommen. Im vorliegenden Falle handelt es sich aber lediglich um eine einmalige Berechnung, deren Ergebnisse zusammen mit denjenigen für die Stickstoffbewertung in Tabellen niedergelegt werden müssen, und diese Arbeit ist so gering, daß man sie meiner Ansicht nach nicht scheuen sollte, trotzdem dadurch nur eine geringfügige Richtigstellung bedingt wird.

Laur glaubt ferner, daß der Salpeterstickstoff nicht allgemein als Vergleichswert für den Futtermittelstickstoff herangezogen werden dürfe, daß hierzu vielmehr in manchen Fällen der Gründüngungsstickstoff zu dienen habe. Ich vermag mich diesem Standpunkte aus folgenden Gründen[1]) nicht anzuschließen.

Ein regelmäßiger Bedarf für Kunstdüngerstickstoff ist zunächst meiner Ansicht nach, im Gegensatz zu Laur, auch in denjenigen Wirtschaften anzunehmen, die große Mengen eiweißreicher Kraftfuttermittel zukaufen. Diese Schlußfolgerung ergibt sich u. a. aus nachstehenden Buchführungsergebnissen der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft[2]).

Ausgaben in Mark pro Hektar landw. genutzter Fläche für:

Betriebe	Düngemittel	Futtermittel
10 mit über 25% der beackerten Fläche mit Futterpflanzen	19,18	20,05

[1]) Ich bemerke ausdrücklich, daß mir die landwirtschaftlichen Verhältnisse der Schweiz zu wenig bekannt sind, um sie berücksichtigen zu können. Die Beschlüsse des Verbandes haben sich aber auch selbstverständlich in erster Linie an die für uns in Deutschland maßgebenden Gesichtspunkte zu halten.

[2]) Waterstradt, die Wirtschaftslehre des Landbaues. S. 190. Das. nach v. Seelhorst, v. d. Goltz, Handb. der Betriebslehre, 4. Aufl. S. 362.

Digitized by Google

Ausgaben in Mark pro Hektar landw. genutzter Fläche für: Betriebe	Düngemittel	Futtermittel
10 mit über 60% der beackerten Fläche mit Halmfrüchten	27,37	29,07
22 Brennereiwirtschaften	24,69	22,56
13 Zuckerrübenwirtschaften	39,61	51,43
12 Wirtschaften mit hohen Reinerträgen	39,48	38,51
12 Wirtschaften mit niedrigen Reinerträgen	24,81	30,76

Man wird schwerlich behaupten wollen, daß die Zuckerrübenwirtschaften, die den höchsten Aufwand für Futtermittel aufweisen, sich etwa hinsichtlich der Düngemittel wesentlich auf die Beschaffung von Phosphorsäure und Kali beschränkt hätten. Die Betriebe mit verstärktem Futterpflanzenanbau haben im Vergleich zu denjenigen mit verstärktem Anbau von Halmfrüchten naturgemäß einen geringeren Bedarf an Dünge- und Futtermitteln, der sich aber auf beide Arten von Gebrauchsgegenständen fast genau gleichmäßig verteilt. Das ungünstigere Ergebnis der Wirtschaften mit niedrigen Reinerträgen könnte, das sei schließlich noch erwähnt, mit dem verhältnismäßig geringen Verbrauch an Düngemitteln und vielleicht speziell an Stickstoff im Zusammenhang stehen.

Zweitens bildet meiner Auffassung nach der Gründüngungsstickstoff einen sehr viel weniger zuverlässigen Vergleichswert wie der Salpeterstickstoff, und zwar schon deshalb, weil sein eigener Wert keine feststehende Größe wie der Marktpreis des Salpeters darstellt, sondern erst abgeschätzt werden muß. Hierzu kommt weiter, daß ein je nach der Bodenart sehr verschiedener Teil des Stickstoffs der Gründüngung nicht von der Luft kostenlos zur Verfügung gestellt wird, sondern dem Boden entstammt, während andererseits die Stickstoffverluste, je nach der Jahreszeit, in der die Gründüngung untergepflügt wird, bezw. je nach der Bodenart, auf der sie erfolgt, außerordentlich schwanken. Gewiß, letzteres gilt auch vom Salpeter; für diesen sind indessen die betreffenden Verhältnisse durch zahlreiche Versuche weit besser geklärt worden, während eine leidlich richtige Bewertung des Gründüngungsstickstoffs im Verhältnis zu dem auf den Acker gelangenden Stallmiststickstoff meines Erachtens auf besonders große Schwierigkeiten stößt und durch die von Laur angestellten Berechnungen kaum erzielt werden dürfte.

Schließlich habe ich auch gegen den Laurschen Vorschlag, bei der Düngerbewertung die verschiedenen Nutzungszwecke der Tiere zu unterscheiden, Bedenken ähnlicher Art wie diejenigen, die ich bereits gegen den in gleicher Richtung liegenden, aber weniger weitgehenden Vorschlag Ehrenbergs geäußert [1]) habe. Der zu Produktionszwecken dienende Teil des Futterstickstoffs, der namentlich beim Milchvieh nicht ganz unbedeutend ist, würde im Grunde genommen eine Sonderbewertung verdienen, da der von ihm hierbei erreichte Veredlungswert ein sehr hoher ist. Nachdem man nun aber aus wohlerwogenen Gründen, die auch Laur als richtig anerkennt, von einer Sonderbewertung des Eiweißes gänzlich Abstand genommen hat, darf

[1]) Landw. Versuchsstat. l. c. S. 287.

Digitized by Google

zum mindesten eine Bewertung als Düngemittel nicht aufgegeben werden; man würde sonst zwei Fehler begehen, die zu einer ungerechtfertigten Unterschätzung eiweißreicher Futtermittel führen müßten. Außerdem bleibt zu beachten, daß das Rechnungsverfahren, soweit es sich irgend rechtfertigen läßt, vereinfacht werden sollte, da es sich sonst schwerlich Eingang in die weiteren Kreise der Praxis verschaffen wird.

Ich komme daher zusammenfassend zu dem Ergebnisse, daß die den vorliegenden Punkt betreffenden Verbandsbeschlüsse vorläufig keiner Änderung bedürfen.

III. Die Geldwertberechnung der marktlosen Futtermittel.

Die von Laur gegen den hierher gehörigen Verbandsbeschluß erhobenen Einwände sind besonders zahlreich und führen ihn schließlich zur Aufstellung eines ganz neuen Verfahrens. Ich nehme hierzu in folgender Weise Stellung:

Zunächst sei kurz erwähnt, daß das vom Verbande, meinem Vorschlage entsprechend, angenommene Verfahren in 3 Teile zerfällt:

1. Berechnung des Düngerwertes nach den gleichen Grundsätzen wie bei den Handelsfuttermitteln, aber unter Mitberücksichtigung der organischen Substanz;

2. Berechnung des Futterwertes nach dem Preise des Stärkewertes in den billigsten Handelsfuttermitteln entsprechender Zusammensetzung;

3. Berücksichtigung der mangelhaften Konzentration der Rauhfutterstoffe.

Ad 1. Laur beanstandet bei der Düngerwertberechnung wieder die Berücksichtigung von Phosphorsäure und Kali, sowie nunmehr auch diejenige der organischen Substanz. Der zuerst erwähnte Punkt hat bereits seine Erledigung gefunden, und warum die Heranziehung des Düngerwertes der organischen Substanz abzulehnen sein soll, weil „dieses Verfahren besonders den an Rohfaser reichen Futtermitteln zugute kommt", ist mir nicht recht verständlich. Falls der Ansicht Laurs Rechnung getragen wird, sinkt der Düngerwert des Roggenstrohs, namentlich bei seiner Verwendung zur Einstreu, sehr erheblich, und die Verfütterung dieses rohfaserreichsten Rauhfutterstoffs könnte dann unter gewissen Verhältnissen in einem meiner Ansicht nach unzulässigem Grade größere Vorteile als die Benutzung zur Einstreu in Aussicht stellen. Zur Schätzung des Geldwertes der Gründüngung zieht Laur seinerseits gleichfalls die organische Substanz heran, und der von ihm hierbei gemachte einschränkende Zusatz findet bei meinem Vorschlage in dem Hinweis[1]) Berücksichtigung, daß in etwaigen seltenen Ausnahmefällen, in denen der Stickstoff im Überfluß vorhanden ist, natürlich nichts im Wege steht, von einer Düngerbewertung des Futtermittelstickstoffs vollständig Abstand zu nehmen. Das gleiche gilt sinngemäß auch von der organischen Substanz.

Ad 2. Die Heranziehung der Handesfuttermittel als Maßstab für die Bewertung der marktlosen Futtermittel hält Laur nur in seltenen Fällen für richtig. „Die Kraftfuttermittel müssen meist durch Rauhfutter, dagegen die nährstoffarmen Futtermittel durch Kraftfutter ergänzt werden, damit sie die höchste Produktionswirkung ausüben können. Diese nährstoffarmen Futtermittel haben gar nicht die Aufgabe, mit jenen konzentrierten in Konkurrenz zu treten, ihre Bewertung nach jenen ist des-

[1]) Landw. Versuchsstat. l. c. S. 290.

Digitized by Google

halb meist zwecklos und irreführend". Als Ausgangspunkt für eine entsprechende Einschätzung sollen dagegen die Marktpreise der Magermilch für die eiweißreichsten Futtermittel, Milch usw., der Kartoffeln für Hackfrüchte, des Wiesenheus mittlerer Qualität, unter der noch näher zu besprechenden Berücksichtigung der Konzentration, für Rauhfuttermittel dienen, und nur für Körnerfrüchte läßt Laur die bei den Handelsfuttermitteln maßgebenden Grundlagen gelten. Hierdurch werden erstens recht verwickelte Verhältnisse geschaffen, die sich von der meinerseits angestrebten möglichst einheitlichen Bewertung weit entfernen, und zweitens müssen die Marktpreise der Normalfuttermittel als feststehende Werte anerkannt werden, die keiner weiteren vergleichenden Prüfung bedürfen. Beide Punkte bedeuten meines Erachtens keinen Fortschritt, geben vielmehr zu gewichtigen Bedenken Veranlassung.

Laur hat sein Verfahren zur Feststellung des Futterwertes speziell an Rauhfutterstoffen erläutert. Er geht, wie bereits erwähnt, vom Wiesenheu aus und stellt aus einem zu prüfenden nährstoffarmen Futtermittel (z. B. Stroh) und konzentrierten Futtermitteln eine Mischung zusammen, die der Konzentration und dem Gehalte des Normalfutters entspricht. Die Kosten des Ergänzungsfutters werden von dem Marktpreise des Normalfutters abgezogen, und der verbleibende Rest wird auf die in obiger Mischung enthaltenen Mengen des zu prüfenden Futtermittels verrechnet. Zur Veranschaulichung dieses Verfahrens, sowie zur Herbeiführung eines Vergleiches mit den Ergebnissen meiner Methode dienen die folgenden Beispiele. Ich habe hierfür Wiesenheu von geringer bezw. guter Beschaffenheit, sowie Roggenstroh gewählt, weil mir für diese bereits Berechnungen in meinen früheren Veröffentlichungen vorliegen. Als Ergänzungsfutter benutze ich zunächst das auch von Laur herangezogene, nämlich Roggen und Erdnußkuchenmehl (Rufisque).

1. Geringes Wiesenheu enthält 85,7% Trockensubstanz, 2,5% verdauliches Eiweiß und 18,9% Stärkewert. Gleichwertig hiermit ist folgende Futtermischung:

	Trockensubstanz kg	Verdaul. Eiweiß kg	Stärkewert kg
86,1 kg Roggenstroh	73,79	0,35	9,13
10,9 „ Roggen	9,44	0,95	7,77
2,67 „ Erdnußkuchen	2,43	1,21	2,07
	85,66	2,51	18,97

Die Kosten des Ergänzungsfutters betragen

10,9 kg Roggen à 17 Pfg.	1,85 ℳ
2,67 „ Erdnußkuchen à 18 Pfg.	0,48 ℳ
	2,53 ℳ

Ich will nun ferner annehmen, daß der von mir s. Zt. für Wiesenheu geringer Beschaffenheit berechnete Geldwert [1]), der in den damals angenommenen vier Fällen ein wechselnder war, dem Marktpreise entsprechen soll. Diese Annahme erfolgt natürlich nur, um eine einheitliche Vergleichsbasis zu erlangen.

[1]) Selbstverständlich ohne Abzug für mangelhafte Konzentration, da dieser Punkt auch hinsichtlich des Laurschen Verfahrens erst später Berücksichtigung finden wird.

Digitized by Google

	I ℳ	II ℳ	III ℳ	IV ℳ
Marktpreis für 100 kg Wiesenheu	3,91	4,17	3,08	3,30
Kosten des Ergänzungsfutters	2,53	2,53	2,53	2,53
Wert von 86,1 kg Roggenstroh	1,38	1,64	0,55	0,77
„ „ 100 kg „	**1,60**	**1,90**	**0,64**	**0,89**
Meine Einschätzung des Wertes[1]) von 100 kg Roggenstroh hat dagegen zu folgenden Zahlen geführt:	**2,15**	**2,34**	**1,72**	**1,85**

2. Gutes Wiesenheu enthält 85,7 % Trockensubstanz, 3,8 % verdauliches Eiweiß und 31,0 % Stärkewert. Gleichwertig hiermit ist folgende Futtermischung:

	Trocken-substanz kg	Verdaul. Eiweiß kg	Stärkewert kg
66,2 kg Roggenstroh	56,73	0,26	7,02
31,5 kg Roggen	27,28	2,74	22,49
1,8 kg Erdnußkuchen	1,64	0,81	1,40
	85,65	3,81	30,91

31,5 kg Roggen à 17 Pfg. . . . . = 5,36 ℳ
1,8 „ Erdnußkuchen à 18 Pfg. . . . . = 0,32 ℳ
Ergänzungsfutter 5,68 ℳ

	I ℳ	II ℳ	III ℳ	IV ℳ
Marktpreis für 100 kg Wiesenheu	5,89	6,35	4,55	4,93
Kosten des Ergänzungsfutters	5,68	5,68	5,68	5,68
Wert von 66,2 kg Roggenstroh	0,21	0,67	— 1,13	— 0,75
Wert von 100 kg Roggenstroh	**0,32**	**1,33**	**— 1,71**	**— 1,13**

Für meine Einschätzung gelten die oben angegebenen Zahlen.

Setzen wir nun weiter den Fall, ein Landwirt verfüge in seiner Wirtschaft über sehr reichliche Mengen von Rauhfutter und überlege, ob er Wiesenheu zu den angegegebenen Marktpreisen verkaufen und durch Roggenstroh in seinen Futterrationen ersetzen solle. Das Laursche Verfahren wird ihm dann unzweifelhaft richtige Anhaltspunkte zur Entscheidung der Frage bieten, wie hoch er das Roggenstroh im Verhältnis zum Marktpreise des Wiesenheus, sowie unter Verwendung von Roggen und Erdnußkuchen als Ergänzungsfutter zu bewerten hat. Ob aber der Marktpreis des Wiesenheus und damit die Bewertung des Roggenstrohs den Preisen der Handelsfuttermittel angemessen ist, darüber erfährt er nichts, ganz abgesehen davon, daß die Wahl des Ersatzfutters, wie ich sofort näher zeigen werde, eine unzweckmäßige, die Bewertung des Roggenstrohs herabdrückende ist. Das Roggenstroh käme auf Grund obiger Berechnung nach Laur in zwei Fällen an Stelle von Wiesenheu guter Beschaffenheit

[1]) Siehe Anmerkung auf voriger Seite.

Digitized by Google

überhaupt nicht in Frage, und sein Futterwert wäre auch sonst mehrfach nur sehr niedrig zu veranschlagen, während es nach meiner Methode eine zum Teil sogar sehr viel höhere Bewertung und demnach eine weitergehende Verwendungsmöglichkeit erreicht. Der Grund für diese abweichenden Ergebnisse liegt auf der Hand. Die Kosten des Ersatzfutters sind bei Verwendung von Roggen und Erdnußkuchen selbstverständlich unverhältnismäßig hoch, und eine Heranziehung des für die menschliche Ernährung bestimmten Brotgetreides zu Fütterungszwecken gilt bei uns in Deutschland nicht etwa nur während der jetzigen Kriegszeit als ein schwerer Fehler; der betreffende Wirtschaftsleiter würde sicherlich besser getan haben, an Stelle des zum Verfüttern bestimmten Roggens eine geeignete Futterpflanze, die ihm höhere Nährwerte geliefert haben würde, anzubauen. Das Ergebnis der Rechnung stellt sich deshalb auch, wie vorauszusehen ist, ganz anders, falls man als Ersatzfutter eine Mischung von Melasse und Erdnußkuchen [1]), die nach meinen früheren Darlegungen zeitweise den verhältnismäßig niedrigsten Preis aufzuweisen gehabt hat, wählt, im übrigen aber wie Laur verfährt.

1. Geringes Wiesenheu:

	Trockensubst. kg	Verdaul. Eiweiß kg	Stärkewert kg
83,1 kg Roggenstroh	71,22	0,33	8,81
12,2 „ Melasse	9,53	—	5,86
5,6 „ Erdnußkuchen	5,05	2,17	4,24
	85,80	2,50	18,91

12,2 kg Melasse à 8,1 Pfg. . . . . = 0,99 ℳ
5,6 „ Erdnußkuchen à 17,1 Pfg. . . . . = 0,96 ℳ
Ergänzungsfutter 1,95 ℳ

	I ℳ	II ℳ	III ℳ	IV ℳ
Marktpreis für 100 kg Wiesenheu	3,91	4,17	3,08	3,30
Kosten des Ergänzungsfutters	1,95	1,95	1,95	1,95
Wert von 83,1 kg Roggenstroh	1,96	2,22	1,13	1,35
Wert von 100 kg Roggenstroh	**2,36**	**2,67**	**1,36**	**1,50**

2. Gutes Wiesenheu:

	Trockensubstanz kg	Verdauliches Eiweiß kg	Stärkewert kg
56,0 kg Roggenstroh	47,99	0,22	5,94
37,7 kg Melasse	29,44	—	18,10
9,2 kg Erdnußkuchen	8,30	3,56	6,96
	85,73	3,78	31,00

[1]) Kein Rufisque-Erdnußkuchen.

Digitized by Google

37,7 kg Melasse à 8,1 Pfg. . . . . = 3,05 ℳ
9,2 „ Erdnußkuchen à 17,1 Pfg. . . . . = 1,57 ℳ

Ergänzungsfutter 4,62 ℳ

	I ℳ	II ℳ	III ℳ	IV ℳ
Marktpreis für 100 kg Wiesenheu	5,89	6,35	4,55	4,93
Kosten des Ergänzungsfutters.	4,62	4,62	4,62	4,62
Wert von 56,0 kg Roggenstroh	1,27	1,73	— 0,07	0,31
Wert von 100 kg Roggenstroh	2,27	3,09	— 0,13	0,55

Nunmehr fällt die Bewertung von 100 kg Roggenstroh nach Laur mehrfach sogar höher als nach meinem Verfahren (S. 503) aus, und in denjenigen Fällen, in denen das Umgekehrte zutrifft, liegt dies daran, daß ich s. Zt. bei den betreffenden Beispielen mit noch billigeren Ersatzfuttermitteln gerechnet habe, und daß daher von diesem Gesichtspunkte aus der durchgeführte Vergleich unzulässig ist.

Vorstehende Bemerkung läßt von neuem erkennen, daß die Wahl der wertbestimmenden Ersatzfuttermittel je nach den verschiedenen wirtschaftlichen Verhältnissen eine verschiedene zu sein haben wird. Wenn einmal einem Landwirte für gedachten Zweck wirklich nur die von Laur als Beispiel herangezogenen Erdnußkuchen und Roggen zur Verfügung stehen sollten, so wird der nach meinem Verfahren sich ergebende Wert der Rauhfutterstoffe selbstverständlich ein entsprechend höherer werden. Das scheint mir aber auch vom Standpunkte der Bewertung der Futtermittel aus vollkommen richtig zu sein. Jener Landwirt würde nämlich die bekanntermaßen ziemlich dehnbare Rauhfutterration möglichst hoch zu bemessen haben, und an einen teilweisen Ersatz derselben durch Kraftfutter wäre unter diesen Umständen nicht zu denken; einem etwaigen Verkaufe von Rauhfutterstoffen, soweit sie nicht in wahrhaft überreichlichen Mengen vorhanden sein sollten, würde durch ihre hohe Bewertung ein wirksamer Riegel vorgeschoben werden.

Ich bewerte sämtliche marktlosen Futtermittel gleichmäßig nach dem Preise der billigsten Handelsfuttermittel, also z. B. Melasse und Erdnußkuchen, die in einer entsprechenden Mischung mit dem Heu, Stroh usw. eine Futterration mittlerer Konzentration ergeben. Wenn ich nun weiter von dem auf diesem Wege ermittelten Geldwerte für 100 kg gutes Wiesenheu die Kosten in Abzug bringe, die das aus Melasse und Erdnußkuchen bestehende Ergänzungsfutter zum Roggenstroh verursacht, so muß der verbleibende Rest bei seiner Verrechnung auf das im Roggenstroh-Melasse-Erdnußkuchen-Gemisch steckende Roggenstroh selbstverständlich zu der gleichen oder wenigstens fast gleichen Bewertung für dieses führen, als wenn jene, ebenso wie beim Wiesenheu, direkt erfolgt. Das Gesagte sei durch folgendes Zahlenbeispiel erläutert, wobei ich auf die Angaben der Tabelle S. 742 und 752 in Fühlings Landw. Ztg. l. c. sowie auf die vorliegenden Ausführungen S. 504 verweise.

Digitized by Google

		Düngerwert II ℳ	Futterwert ℳ	Summe ℳ
100 kg Wiesenheu, gutes		1,33	4,56	5,89
100 „ Roggenstroh		0,62	1,53	**2,15**
Ergänzungsfutter	37,7 kg Melasse	0,49	2,56	3,05
	9,2 „ Erdnußkuchen	0,39	1,19	1,58
	Summa			4,63

Marktpreis für 100 kg Wiesenheu . . . . . 5,89 ℳ
Ergänzungsfutter . . . . . 4,63 ℳ

Wert von 56,0 kg Roggenstroh . . . . . 1,26 ℳ
„ „ 100 „ „ . . . . . **2,25 ℳ**

Für 100 kg Roggenstroh ergibt sich also fast völlig gleich der Wert von 2,15 bezw. 2,25 ℳ. Die geringe Differenz ist darauf zurückzuführen, daß ich den verschiedenen Düngerwert auch bei den marktlosen Futtermitteln nicht vernachlässige, womit Laur einverstanden sein dürfte, da er (S. 393) wenigstens für die Berücksichtigung des Stickstoffgehaltes ein etwas genaueres Rechnungsergebnis zugibt.

Vorstehende Erörterungen sollen hauptsächlich den Beweis erbringen, daß das Laursche und das von mir in Vorschlag gebrachte Verfahren prinzipiell nur insofern von einander abweichen, als Laur von dem Marktpreise bestimmter Normalfuttermittel ausgeht. Zu diesem Punkte habe ich mich bereits geäußert. Im übrigen führen beide Methoden zu dem gleichen Ergebnisse, sofern das gleiche Ergänzungsfutter gewählt und die Düngerbewertung nicht ausgeschaltet wird.

Ad 3. Laur erkennt an, daß mein, die Berücksichtigung der Konzentration der Futtermittel betreffender Vorschlag manches für sich habe. „Es ist aber zu beachten, daß sich der Nachteil ungenügender Konzentration nicht nur in den Transportspesen des zur Ergänzung notwendigen Kraftfutters, sondern meist auch darin äußert, daß die Stärkeeinheiten (Stärkewerte) des Kraftfutters teurer sind, als die des Rauhfutters". Letzteres stimmt, wenn man Erdnußkuchen und Roggenkörner als Ergänzungsfutter wählt, ändert sich aber selbst bei Benutzung des Laurschen Verfahrens sehr wesentlich, falls man zu billigeren Futtermitteln greift. Als Beleg hierfür diene, in Ergänzung der bereits von Laur gemachten hierher gehörigen Bemerkung, folgende Zusammenstellung:

1 kg Stärkewert kostet Pfennige	Vom geringen Wiesenheu ausgehend als Ergänzungsfutter: Roggen und Erdnußkuchen	Vom geringen Wiesenheu ausgehend als Ergänzungsfutter: Melasse und Erdnußkuchen	Vom guten Wiesenheu ausgehend als Ergänzungsfutter: Roggen und Erdnußkuchen	Vom guten Wiesenheu ausgehend als Ergänzungsfutter: Melasse und Erdnußkuchen
im Roggenstroh (a)	15,1[1])	22,3	3,0	21,4
im Ergänzungsfutter (b)	25,7	19,3	23,8	18,4
a : b	1 : 1,7	1 : 0,9	1 : 7,9	1 : 0,9

[1]) 9,13 kg Stärkewert in 86,1 kg Roggenstroh sind (vergl. S. 502/503) beim Marktpreise von 3.91 ℳ (Wirtschaft I) für geringes Wiesenheu mit 1.38 ℳ zu bewerten; 9,84 kg Stärkewert im entsprechenden Ergänzungsfutter kosten dagegen 2.53 ℳ. Die übrigen Zahlen, die sich sämtlich auf Wirtschaft I beziehen, sind ebenso berechnet worden.

Digitized by Google

Laur hat dann zur Berechnung des Konzentrationsabzuges folgende Formel empfohlen:

$$x = \frac{S}{S^1} \cdot (p - p^1)$$

x = Konzentrationsabzug pro Stärkeeinheit (Stärkewert) des nährstoffarmen Rauhfutters.

S = Stärkeeinheiten des notwendigen Kraftfutters in einer 100 kg mittleren Heu gleichwertigen Mischung.

S^1 = Stärkeeinheiten des nährstoffarmen Rauhfutters in der gleichen Mischung.

p = Wert der Stärkeeinheit im notwendigen Kraftfutter.

p^1 = Wert der Stärkeeinheit im mittleren Heu.

Bei meinem Verfahren bedarf es indessen einer derartigen Berechnung überhaupt nicht, weil die Bewertung der Rauhfuttermittel nach dem Preise des Stärkewertes in den billigsten Handelsfuttermitteln (Ergänzungsfutter) erfolgt. Es muß daher stets $(p - p^1) = o$ und demnach auch $x = o$ sein. Dadurch, daß Laur von den Marktpreisen der Normalfuttermittel ausgeht, entstehen eben auch in vorliegender Beziehung besondere Schwierigkeiten, die bei meinem Verfahren vermieden werden.

Ich möchte endlich noch bemerken, daß die Transportspesen nicht etwa einheitlich zu 20 Pfg. pro 100 kg angenommen werden sollen, wie der Leser vielleicht aufgrund der hierher gehörigen Ausführungen Laurs (S. 390) vermuten könnte, daß ich vielmehr selbstverständlich eine nach der Entfernung der Wirtschaft vom Marktorte zu bemessende Skala in Vorschlag gebracht habe.

Zusammenfassend gebe ich unumwunden zu, daß das Laursche Verfahren zur Einschätzung der marktlosen Futtermittel in denjenigen Fällen, in denen es sich um die Frage nach der wirtschaftlichen Verwertung der Futtermittel handelt, manche Vorteile bietet. Der Verband hat jedoch nach seiner ausdrücklichen Erklärung lediglich die Gewinnung von Anhaltspunkten für die richtige Bewertung der marktlosen Futtermittel im Verhältnis zu den Handelsfuttermitteln bei dem Austausche im An- und Verkaufe ins Auge gefaßt. Dieser besondere Zweck, den ich s. Zt. durch verschiedene Beispiele erläutert habe, wird meiner Ansicht nach durch das angenommene Verfahren voll erreicht, und ich verstehe nicht, wie es in dieser Beziehung „irreführend" wirken soll. Schließlich sei noch betont, daß das Laursche Verfahren die Benutzung von Gleichungen mit drei Unbekannten verlangt und auch sonst weit umständlicher sich gestaltet, indem es z. B. viel weniger die Aufstellung einheitlicher Tabellen gestattet. Man wird sich der Erkenntnis kaum verschließen können, daß die vom Verbande angenommene Methode in den weiteren Kreisen der landwirtschaftlichen Praxis leider als eine zu zeitraubende Arbeit nur spärlich Eingang finden wird, und ich fürchte nach dem Gesagten, daß dies in noch höherem Grade von dem Laurschen Verfahren gelten dürfte.

Breslau, im Juni 1916.

Digitized by Google

Die Bedeutung des Natriums für die Pflanze und die sogenannte Kochsalzdüngung.

Von Dr. E. Blanck, Vorstand der wissenschaftlichen Abteilung der Landwirtschaftlichen Versuchsstation Rostock.

(Schluß.)

Ähnliche Ansichten wie diejenigen Liebigs über die Kochsalzwirkung finden wir u. a. bei A. Frank[1]), der sich wie folgt äußert: „Wird das Kochsalz als Düngemittel auf einem an fixierten Nährstoffen reichen — schwerem — Boden angewendet, so wird es durch Löslichmachung und Verteilung der Nährstoffe günstig wirken, um so mehr da auf solchem Boden vorzugsweise auch tiefwurzelige Gewächse erbaut werden, wendet man dagegen die reine Kochsalzdüngung auf einem schon an sich armen Boden mit sehr durchlässigem Untergrund an, so wird das Kochsalz infolge seiner lösenden Kraft ein Herabwaschen der fixierten Nährstoffe aus der Ackerkrume veranlassen und diese gewissermaßen versinken machen". Letzteres steht völlig im Einklang mit unseren jetzigen Anschauungen über die Adsorption von Na- und K-Jonen im Boden insofern erstere weit mehr denn letztere adsorbiert werden und damit das Natron sich weit leichter auswaschbar als das Kali erweist. Diese Tatsache findet aber ganz allgemein ihre Gültigkeit darin bestätigt, daß nicht nur die Gesteine und Böden meist reicher an Kali als Natron sind, sondern auch das Kali in der Anteilnahme an der Zusammensetzung der „festen Erdkruste" wenn auch nur geringfügig gegenüber Natron vorherrscht, während dieses in den Auslaugungs- und Verwitterungslösungen, wie sie sich angehäuft im Meerwasser vorfinden, bekanntlich ganz erheblich im umgekehrten Sinne der Fall ist. Schließlich will sogar Frank bei Düngungsversuchen mit Gemischen von Kalisalzen und Kochsalz bessere Resultate erzielt haben als mit Kaliumsulfat oder Chlorkalium allein.

Wie schon mehrmals erwähnt hat E. Heiden das einschlägige Material seiner Zeit in seinem Lehrbuche zusammengefaßt. Einleitend zu dieser Übersicht weist er darauf hin, daß auf Grund der Bedeutung des Natriums und Chlors für die Pflanze sowie des Vorkommens des Kochsalzes in der Natur der Schluß berechtigt erscheinen müsse, „daß die Pflanzen im Boden soviel Kochsalz finden, als sie zu ihrer Ausbildung bedürfen, daß somit das Kochsalz als direkt düngend wirkendes Dungmittel nicht anzusehen ist"[2]). Trotzdem hält er aber die Ansicht für zu weitgehend, wonach jene Stoffe als nicht notwendige Nährstoffe angesehen werden, glaubt aber, daß infolge der nur geringen von den Pflanzen aufnehmbaren Mengen an Natron und Chlor, ihre Bedeutung für diese nur als untergeordnet zu erachten sei. Was z. B. der zuletzt genannte Stoff anbelangt, so sei nicht versäumt darauf hinzuweisen, daß erst ganz kürzlich wieder die vielumstrittene Frage bezüglich der Entbehrlichkeit desselben von Th. Pfeiffer und W. Simmermacher[3]) angeschnitten worden ist mit dem Erfolge des Nachweises, daß das Chlor zu den für die Pflanzen unentbehrlichen Nährstoffen gehöre, daß aber die Buchweizenpflanze, mit der ja die meisten diesbezüg-

[1]) A. Frank, Landw. Vers.-Stationen, Bd. 8, 1866. S. 51.

[2]) E. Heiden: l. c. S. 847.

[3]) Th. Pfeiffer u. W. Simmermacher: Landw. Vers.-Stat. Bd. 83, 1816. S. 105.

Digitized by Google

lichen Untersuchungen bekanntlich angestellt worden sind, nur ein sehr geringes Chlorbedürfnis besitzt, sodaß größere Mengen Chlors das Wachstum dieser Pflanze sogar schädlich beeinflussen. Wir können dagegen die Frage nach der Bedeutung des Chlors im Kochsalz in ihrer Bedeutung für eine etwaige düngende Wirkung vollkommen ausschalten, insofern nämlich bei jeder mit Kalisalzen vorgenommenen Düngung beträchtliche Mengen von Chlor in den Boden hineingebracht werden, denen man aber bekanntlich im allgemeinen keine fördernde Wirkung zuschreibt, sondern von ihnen weiß, daß sie für bestimmte Pflanzen sogar von großem Nachteil sind und unter sehr vielen Verhältnissen den physikalischen und chemischen Bodenzustand in ungewollter Weise beeinflussen. Die indirekte Wirkung des Kochsalzes sieht Heiden ermöglicht durch die im Boden sich auslösenden Adsorbtionserscheinungen, doch erstreckt sich dieser Einfluß des Kochsalzes nach ihm, gleichfalls wie nach Liebig, nicht auf die basischen Bestandteile des Bodens allein, sondern auch im geringen Grade auf die Phosphorsäure und Kieselsäure. Hierfür macht er die von Frank und Becker, von Peters sowie von ihm selber ausgeführten Versuche der Löslichmachung von Bodennährstoffen durch Behandlung des Bodens mit Kochsalzlösungen geltend, weist aber zugleich die Behauptung Velters als nicht stichhaltig zurück, daß das Natriumchlorid im Boden in salpetersaures Natron überführt werde. Denn Velter zog zur Erklärung der Wirkung des Kochsalzes eine derartig im Boden stattfindende Umwandlung heran.

Von den von E. Heiden[1]) mitgeteilten älteren Düngungsversuchen möge zunächst derjenige mit Rüben von Herth ausgeführte hier wiedergegeben sein, doch in etwas anderer Form wie dort, insofern nämlich der Ertrag auf Trockensubstanz umgerechnet worden ist:

Düngung pro Morgen	Trockensubstanzertrag	Zucker %	Stickstoff %	Asche %
ohne Kochsalz	7 754	7,12	0,32	0,92
mit 17,8 Pfd. Kochsalz	9 966	5,18	0,37	1,45
„ 35,5 „ „	9 520	4,84	0,38	1,06
„ 71,0 „ „	3 563	3,10	0,33	1,48
„ 284,0 „ „	11 150	3,23	?	1,59

Aus diesem Versuch geht zwar eine günstige Wirkung des Kochsalzes auf den Ernteertrag hervor, dagegen erweist sich die Qualität der Rüben entschieden als verschlechtert, ein Punkt, auf den wir noch wiederholt im Verlauf unserer Darlegungen zurückzukommen haben werden. Beachtenswert ist ferner die Zunahme des prozentischen Aschengehaltes, während einer etwaigen Stickstoffgehaltserhöhung, wie zwar Heiden meint, wohl wenig Bedeutung einzuräumen ist. Da keine Parallelparzellen vorhanden sind, so müssen wir diesen Versuch kritiklos übernehmen, doch erleidet seine Beweiskraft aus genanntem Grunde erhebliche Einbuße. Auch die weiter angeführten Versuche Grouvens mit Zuckerrüben leiden unter demselben Mangel und gilt daher gleiches für sie. Sie ergaben gleichfalls eine Ertragserhöhung durch Kochsalz verbunden mit Qualitätsverschlechterung, sowohl bei Verabreichung von Natronsalpeter als ohne solchen. Den Versuchen Völckers mit Mangold-Rüben auf Ton- und Sandboden ist mit Heiden zu entnehmen, daß das Kochsalz auf ersterem

[1]) E. Heiden: l. c. II. S. 855—872.

Digitized by Google

eher schlechter gewirkt hat, während es auf dem Sandboden von günstigem Einfluß war. Allerdings beanspruchen auch diese Versuche zur Sicherstellung ihrer Ergebnisse der notwendigen, aber wiederum fehlenden Parallelparzellen. Dasselbe gilt für die vom gleichen Autor angestellten Runkelrüben-Versuche, die im übrigen das nämliche Resultat zeitigten, wie der soeben erwähnte Versuch auf Sandboden. Auch bei ihnen diente ein leichter Sand als Versuchsboden. Ein anderer Versuch Völckers ergab für das Kochsalz allein die gegenteilige Wirkung des vorigen, doch erwies sich die Wirkung bei Gegenwart von Superphosphat als vorhanden.

Ein weiterer mitgeteilter Versuch von Peters mit Kartoffeln als Versuchsfrucht ergab nachstehendes Resultat; über die angewandten Düngemengen ist nichts bemerkt:

Düngung	Erntegewicht von 1½ Quadratruten	Stärkegehalt
Ungedüngt	45½ ℔	21,3
Kochsalz	46½ „	17,1
Superphosphat	50½ „	19,6
Kochsalz und Superphosphat	49½ „	17,7
Chilisalpeter	56 „	20,9
„ + Kochsalz	54 „	19,1
„ + Superphosphat	60 „	20,9
„ + Kochsalz u. Superphopshat	60¾ „	18,5
Schwefelsaures Ammoniak	52 „	20,0
„ + Kochsalz	55 „	18,1
„ + Superphosphat	58½ „	19,5
„ + Kochsalz + Superphosphat	63 „	19,3

Die ermittelten Zahlen sprechen für sich und bedürfen daher keiner weiteren Erklärung. Es scheint jedoch als ob nach ihnen die Kochsalzwirkung nicht allzuhoch zu veranschlagen sei, ein Ergebnis, welches nach alledem, was wir über die Wirkung des Chlors auf die Kartoffel wissen, nicht auffällig sein kann. Die Verminderung des Stärkegehaltes durch die Kochsalzzufuhr fällt ohne weiteres in die Augen.

Noch weit weniger redet nachstehender von Hermann in Memmendorf ausgeführter Versuch für die Anwendung des Kochsalzes beim Anbau der Kartoffel.

Düngermenge pro sächs. Acker	Ertrag	Stärke %	Stärke ℔
Ungedüngt	14 550	23,6	3 430
300 ℔ reines Steinsalz	14 100	21,2	2 990
600 ℔ „ „	14 700	21,1	3 100
900 ℔ „ „	13 500	18,8	2 540

Ein zum Teil gleiches, zum Teil aber ungünstigeres Bild lieferten die im folgenden wiedergegebenen, auf Veranlassung von A. Völcker ausgeführten Versuche mit Kartoffeln.

Düngung pro Acre	Knollenerträge pro engl. Acre abgerundet: Leichter armer Sandboden	Guter Gartenerdeboden
Ungedüngt	39 Ztr.	252 Ztr.
4 Ztr. Kochsalz	39 „	248 „
4 Ztr. Superphosphat	47 „	250 „
4 Ztr. Superphosphat und 4 Ztr. Kochsalz	70 „	229 „
Verrotteter Stallmist	125 „	234 „

Digitized by Google

Diese Versuche gaben schon A. Stöckhardt Veranlassung zu dem Schluß, daß ein „in hoher Kraft befindlicher Boden" ungeeignet für eine Kochsalzdüngung anzusehen sei, weil ein Mangel an Nährstoffen in einem solchen nicht vorhanden ist. Während also auf der Gartenerde kein Erfolg durch das Kochsalz zu beobachten ist, hat sich dasselbe auf dem leichten Sandboden bei gemeinschaftlicher Anwendung mit Superphosphat als wirksam gezeigt. Weitere umfangreiche Versuche Stöckhardts, über welche hieran anschließend Heiden berichtet, legen aufs deutlichste die Qualitätsverschlechterung der Kartoffeln durch das Kochsalz dar, denn sie zeigen, daß der Stärkegehalt infolge genannter Anwendung um 10, 20, ja bis um 25%, vermindert wird.

Auch über einschlägige Versuche mit Cerealien berichtet Heiden am gleichen Orte. So führt er einen Feldversuch mit Sonnengerste von Dietrich von folgendem Ergebnis an.

Art der Düngung	Ertrag pro Morgen Körner	Stroh	(Mittel zweier Teilstücke) Gesamternte
Ungedüngt	1 150	2 084	3 234
90 ℔ Kochsalz	1 188	2 112	3 300
180 ℔ Kochsatz	1 210	2 165	3 375
90 ℔ Kochsalz + 148 ℔ Salmiak .	1 148	2 471	3 619
148 ℔ Salmiak	1 335	2 541	3 876
90 ℔ Kochsalz + 182 ℔ schwefels. Ammon.	1 306	2 635	3 941
182 ℔ schwefels. Ammoniak . . .	1 275	2 625	3 900

Hierzu bemerkt Heiden mit Recht, daß diese Versuche ein wenig ermutigendes Resultat für die Kochsalzdüngung ergeben haben. Anders steht es freilich mit einem von Dietrich ausgeführten Gefäßversuch mit derselben Sommergerste, denn dieser ergab:

Ungedüngt	8,25 g	Erntegewicht
bei 0,3 g Kochsalz	9,95 „	„
„ 0,6 g „	10,75 „	„
„ 0,3 g „ + 0,5 g Chlorammon.	16,90 „	„
„ 0,5 g Chlorammon.	12,96 „	„
„ 0,3 g Kochsalz + 0,6 g schwefels. Ammon.	18,95 „	„
„ 0,6 g schwefels. Ammon.	16,95 „	„

Schließlich teilt er noch eine Versuchsreihe Brettschneiders, ausgeführt mit Roggen in Eisdorf und Neudorf, mit.

	Eisdorf Körner	Stroh	Summe	Neudorf Körner	Stroh	Summe
Ungedüngt . . .	1 044	3 018	4 062	597	1 250	1 856
	962	2 860	3 822	610	1 310	1 920
Mittel:[1]) . . .			3 942 ± 72			1 888 ± 19
20—25 ℔ Kochsalz .	1 033	2 725	3 758	695	1 413	2 108
	1 072	2 637	3 709	717	1 452	2 169
Mittel:			3 734 ± 15			2 139 ± 19

Aus den Gesamterträgen ist unter Berücksichtigung der ihnen zukommenden wahrscheinlichen Schwankungen zu schließen, daß zwar der Versuch von Eisdorf durch die Kochsalzzufuhr einen Minderertrag von 208 ± 74 erbracht hat, der aber als wenig zuverlässig anzusehen ist, da er innerhalb der dreifachen wahrscheinlichen Schwankung

[1]) Heiden gibt zwar an, daß die Parzellen nicht ganz gleich in ihrer Behandlung gewesen seien.

Digitized by Google

liegt. Der Mehrertrag durch Kochsalz im Versuch von Neudorf im Betrage von 251 ± 27 muß dagegen infolge seiner wahrscheinlichen Schwankung als beweiskräftig zugunsten des Kochsalzes aufgefaßt werden.

Außer den angeführten Versuchen bringt Heiden noch eine Reihe anderer, die der Wirkung des Kochsalzes auf Wiesen (Hellriegel), auf Hanf (Neßler) und auf Flachs (Fleischmann) gewidmet sind, vor. Sie sprechen alle, nach den mitgeteilten Zahlen zu urteilen, zugunsten der Anwendung des Kochsalzes, lassen jedoch infolge des Fehlens von Kontrollparzellen bezw. der Einzelerträge solcher eine kritische Behandlung nicht zu.

Ziehen wir aus diesen, von Heiden in seinem Lehrbuch niedergelegten Düngungsversuchen einen Schluß, so kann es kein anderer sein, als der, den schon Heiden zog, nämlich, daß im allgemeinen der Wert der Kochsalzdüngung nicht zu hoch zu veranschlagen sein dürfte. Trotzdem ist eine gewisse Wirkung nicht zu verkennen, sie erweist sich jedoch infolge der wiederholt gerügten Versuchsmethodik als zu wenig sicher gestellt, so daß wir den vorliegenden Versuchen kein abschließendes Urteil zu entnehmen in der Lage sind. Anders liegt es freilich mit dem bereits von uns mitgeteilten von F. Kühlmann ausgeführten Wiesendüngungsversuch. Hier hat das Kochsalz entschieden ertragssteigernd gewirkt.

Wenden wir uns nunmehr dem umfangreichen Versuchsmaterial P. Wagners[1]) zu, welches namentlich die Frage beantworten sollte, ob die beobachtete Mehrwirkung des Chilisalpeters im Vergleich zum schwefelsauren Ammoniak auf die Natronwirkung des ersteren zurückzuführen sei, und welches nach Auffassung des Genannten das einzige sein soll, was s. Zt. in besagter Richtung vorgelegen hat. Es ist in der Wiedergabe dieser Versuche nur soweit auf seine Ausgaben Rücksicht genommen, als nur diejenigen Parzellen bezw. Gefäße herangezogen worden sind, die einen unmittelbaren Vergleich für die Wirkung einer Kochsalzdüngung abgeben. Der Verf. mußte sich diese Einschränkung auferlegen, um nicht noch breiter als unumgänglich nötig, in seiner Darstellung zu werden. Es ist aus diesem Grunde auch gänzlich von der Aufzählung der Erträge der ungedüngten bezw. ohne N behandelten Teilstücke abgesehen worden.

Die zunächst in Frage kommenden Versuche Wagners wurden in den Jahren 1887/88 auf Bodenparzellen von 60 cm Durchmesser mit einem leichten Sandboden ausgeführt. Die Stickstoffgabe im Natronsalpeter und im schwefelsauren Ammoniak erfolgte in gleicher Höhe, und wurde die Menge des dem schwefelsauren Ammoniak zugefügten Natrons in gleicher Höhe, als sie im Natronsalpeter vorhanden war, in Form von NaCl gereicht. Als Versuchpflanze diente im ersten Jahre für die eine Hälfte der Parzellen Sommerroggen, für die andere Lein, im zweiten Jahre auf den gleichen Parzellen bei nochmaliger gleicher Düngung Hafer und Rübsen und schließlich auf den Rübsenparzellen unter Wiederholung gleicher Düngung Hafer als Nachfrucht. Das Ergebnis dieser Versuche[2]) war nachstehendes, jedoch sind vom Verf. nur die Mittelzahlenwieder gegeben und diesen die von ihm berechneten wahrscheinlichen Schwankungen als neu hinzugefügt worden.

[1]) Paul Wagner: Die Stickstoffdüngung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Berlin 1892. S. 226.

[2]) Ebenda: S. 345—350.

Digitized by Google

Sommerrogen:	bei einfacher N-gabe Stroh g	bei einfacher N-gabe Körner g	bei doppelter N-gabe Stroh g	bei doppelter N-gabe Körner g
Natron-Salpeter	234,5 ± 1,0	117,0 ± 0,2	286,4 ± 1,6	159,3 ± 1,1
schwefels. Ammoniak	207,0 ± 2,5	105,9 ± 0,5	282,9 ± 5,1	143,2 ± 1,3
„ „ + NaCl .	220,1 ± 6,2	113,7 ± 3,1	275,2 ± 4,4	150,6 ± 3,0
Mehr- (+) oder Minder- (—) Ertrag durch Kochsalzdüngung				
gegenüber Natronsalpeter:	—14,4 ± 2,7	—3,3 ± 3,1	—11,2 ± 4,7	—8,7 ± 3,4
„ schwefels. Ammoniak:	+13,1 ± 6,7	+7,8 ± 3,1	—7,7 ± 6,7	+7,4 ± 3,3

Auf das Verhältnis der Wirkung des Chilisalpeters zum schwefelsauren Ammoniak soll hier nicht näher eingegangen sein, dieses spricht sich schon äußerlich darin aus, daß die diesbezüglichen Differenzernten keine Aufnahme gefunden haben. Uns interessiert hier nur die Wirkung des Kochsalzes, sowohl gegenüber Chilisalpeter als Ammonsulfat. Im vorliegenden Fall hat zwar das schwefelsaure Ammoniak in Verbindung mit NaCl nicht die Höhe der Erträge durch Chilisalpeter zu erreichen vermocht, jedoch ist in fast allen Fällen (mit Ausnahme des Strohdifferenzertrages bei einfacher N-gabe) die zugehörige wahrscheinliche Schwankung derartig hoch, daß der Überlegenheit des Chilisalpeters kein besonderes Gewicht beigemessen werden kann. Gleiches gilt aber auch für die zugunsten der Kochsalzdüngung mit schwefelsaurem Ammoniak im Verhältnis zu letzterem allein erhaltenen Mehrerträge, auch hier liegen diese noch innerhalb der zweifachen, ja sogar einfachen wahrscheinlichen Schwankung, so daß ihnen keine Sicherstellung zukommen kann. Wir haben also im vorliegenden Versuch mit Sommerroggen auf das Nichtvorhandensein einer sichergestellten Mehrernte des schwefelsauren Ammoniaks bei Gegenwart von Kochsalz zu schließen.

Lein	bei einfacher N-gabe Stroh g	bei einfacher N-gabe Körner g	bei doppelter N-Gabe Stroh g	bei doppelter N-Gabe Körner g
Natronsalpeter	140,7 ± 0,5	41,2 ± 2,5	176,7 ± 0,9	47,7 ± 3,0
schwefels. Ammoniak	108,2 ± 0,8	28,3 ± 0,3	157,2 ± 3,2	42,9 ± 2,8
„ „ + NaCl . .	106,0 ± 1,9	31,3 ± 1,1	163,4 ± 0,3	48,3 ± 3,8
Mehr- (+) oder Minder- (—) Ertrag durch Kochsalzdüngung				
gegen Natronsalpeter	—34,7 ± 1,9	—9,9 ± 2,7	—13,3 ± 0,9	+0,6 ± 4,8
„ schwefels. Ammoniak	—2,2 ± 2,1	+3,0 ± 1,1	—6,2 ± 3,2	+5,4 ± 4,7

Während die Mehrerträge an Stroh durch Salpeter als sichergestellt anzusehen sind, müssen die Körnererträge als zweifelhaft angesprochen werden, und die Differenzerträge sowohl an Stroh wie Korn, erzeugt durch NaCl bei Gegenwart von Ammoniaksalz, können nach Ausweis ihrer wahrscheinlichen Schwankungen keinen Anspruch auf Sicherheit machen. Also auch beim Lein hat die Kochsalzdüngung keinen sicheren Erfolg hervorzubringen vermocht.

Rübsen	bei einfacher N-gabe Stroh g	bei einfacher N-gabe Körner g	bei doppelter N-gabe Stroh g	bei doppelter N-gabe Körner g
Natronsalpeter	75,8 ± 2,0	11,6 ± 1,7	131,7 ± 0,7	21,0 ± 0,8
schwefels. Ammoniak	77,4 ± 4,6	13,6 ± 0,1	115,3 ± 1,8	19,9 ± 0,4
„ „ + NaCl . .	77,5 ± 3,0	11,2 ± 0,6	103,9 ± 0,6	14,1 ± 0,5
Mehr- (+) oder Minder- (—) Ertrag durch Kochsalzdüngung				
gegenüber Natronsalpeter	+1,7 ± 3,6	—0,4 ± 1,8	—27,8 ± 0,9	—6,9 ± 0,9
„ schwefels. Ammoniak	+0,1 ± 5,5	—2,4 ± 0,6	—11,4 ± 1,9	—5,8 ± 0,6

Digitized by Google

Vorstehender Versuch mit Rübsen zeigt das völlige Versagen der Wirkung des Kochsalzes, die Mindererträge durch Kochsalzdüngung sind sogar fast in allen Fällen, namentlich bei der höheren N-gabe, als sichergestellt zu erkennen.

Hafer	bei einfacher N-gabe		bei doppelter N-gabe	
	Stroh g	Körner g	Stroh g	Körner g
Natronsalpeter	176,9 ± 0,9	125,8 ± 2,6	228,6 ± 1,0	183,5 ± 1,1
schwefels. Ammoniak	134,6 ± 2,3	99,6 ± 4,6	177,3 ± 2,9	151,5 ± 2,9
„ „ + NaCl . .	130,7 ± 1,6	102,9 ± 1,6	206,3 ± 0,2	167,8 ± 3,7
Mehr- (+) oder Minder- (±) durch Kochsalzdüngung				
gegen Natronsalpeter	−46,2 ± 1,8	−22,9 ± 3,1	−22,3 ± 1,0	−15,7 ± 3,8
„ schwefels. Ammoniak	−3,9 ± 2,8	+3,3 ± 4,9	+29,0 ± 3,0	+16,3 ± 4,7

Die Überlegenheit des Natronsalpeters gegenüber dem mit Kochsalz verabreichten schwefelsauren Ammoniak macht sich deutlich in den Mehrernten bemerkbar. Bei der einfachen Stickstoffgabe in Form des Ammonsulfats hat das Kochsalz keinen Mehrgewinn zu erzielen vermocht und auch bei der höheren Gabe ist dieser nur für das Stroh als sicher vorhanden anzunehmen. Also auch hier hat sich die Kochsalzdüngung nur in bescheidenem Maße geäußert.

Hafer als Nachfrucht auf Rübsen	bei einfacher N-gabe Gesamt-Ernte	bei doppelter N-gabe Gesamt-Ernte
Natronsalpeter	104,8 ± 1,9	136,1 ± 3,2
schwefels. Ammoniak . . .	90,6 ± 3,7	113,2 ± 1,0
„ „ + NaCl	90,8 ± 4,1	131,5 ± 4,6
Mehr- (+) oder Minder- (−) Ertrag durch Kochsalzdüngung		
gegen Natronsalpeter	−14,0 ± 4,5	−4,6 ± 5,6
„ schwefels. Ammoniak .	+0,2 ± 5,5	+18,3 ± 5,1

Auch in diesem Versuch leiden die Erntedifferenzen unter erheblichen wahrscheinlichen Schwankungen, so daß sie an Beweiskraft beträchtliche Einbuße erleiden. Selbst der Mehrertrag von 18,3 ± 5,1 g kann keinen Anspruch auf völlige Sicherstellung erheben. Wagner hat die Resultate seiner soeben wiedergegebenen Versuche als „von nicht befriedigender Regelmäßigkeit" und „auch nicht von befriedigender Genauigkeit" bezeichnet, aber dennoch aus ihnen den Schluß gezogen, indem sie ihm „einige Fingerzeige" gaben, daß die Wirkung des Kochsalzes zum Teil eine direkte sei. Stahl-Schröder[1]) hat diese Auffassung als wenig zutreffend kritisiert, worauf hier nicht näher eingegangen werden kann, und wir selbst kommen zu dem Ergebnis, daß die festgestellten Ernten infolge der ihnen anhaftenden hohen wahrscheinlichen Schwankungen nur einen sehr bedingten Wert beanspruchen können. Jedenfalls geht aber aus den mitgeteilten Versuchen hervor, daß der Einfluß der Kochsalzwirkung auf den Ertrag nur ein äußerst bescheidener gewesen ist, denn die durch ihn ermittelte Höhe des Ertrages bewegt sich fast ausschließlich in Grenzen, die durch die wahrscheinliche Schwankung als in Frage gestellt zu erblicken sind.

Wenn Wagner das Natron auch für keinen eigentlichen Nährstoff hält, so glaubt er doch aus verschiedenen Gründen, „daß das Natron imstande sei, gewisse Vorgänge der Pflanzenernährung zu unterstützen und einen Teil derjenigen Funktionen[2]) zu übernehmen, welche im Fall der Abwesenheit von Natron dem Kali obliegen.

[1]) Stahl-Schröder: Journ. f. Landw. 47. 1899.

[2]) P. Wagner: l. c. S. 231.

Digitized by Google

Er hält eine innerhalb gewisser Grenzen teilweise stattfindende Vertretbarkeit für möglich. Um aber weiteren Aufschluß hierüber zu erhalten wurden nachstehende Versuche auf einem Lehmboden angestellt, der nicht so viel Kali enthielt, als zur Erzeugung von Maximalernten notwendig war, also sich als kalidüngebedürftig erwies. Phosphorsäure erhielten die Parzellen im Überschuß und Stickstoff zum Teil als Natronsalpeter, zum Teil in Form von schwefelsaurem Ammoniak ohne oder mit Zugabe von Kochsalz in gleicher Menge des Gehaltes an Na_2O wie im Chilisalpeter. Die Parzellen waren auch hier von 60 cm Durchmesser. Im ersten Jahre wurde Gerste angebaut, im zweiten bei Verabfolgung gleicher Düngung gelbe Möhren, im dritten Jahre abermals Gerste unter den gleichen Düngungsverhältnissen gezogen:

Versuch 60 a (1889) mit Gerste	Stroh g	Körner g	Gesamt-Ernte in g an K_2O	Gesamt-Ernte in g an Na_2O
6 g Natronsalpeter-N	275,3 ± 2,4	172,5 ± 4,0	3,45	0,94
6 g schwefels. Ammon.-N	214,4 ± 1,7	145,3 ± 4,0	3,10	0,09
6 g „ „ + 13,27 g NaCl	253,1 ± 2,1	178,8 ± 3,7	3,51	0,92
Mehr (+) oder Minder (—) Ertrag durch NaCl-Düngung				
gegen Natronsalpeter	—22,2 ± 3,2	+6,3 ± 5,4		
„ schwefels. Ammoniak	+38,7 ± 2,7	+33,5 ± 5,4		

Diesen Befunden ist zu entnehmen, daß die Kochsalzdüngung nahezu gleichgünstig wie die Salpeterdüngung gewirkt hat, denn das geringe Plus zugunsten ersterer wird doch die Höhe seiner wahrscheinlichen Schwankung als ein solches sehr in Frage gestellt und der Minderertrag an Stroh, der zwar als sichergestellt erkannt werden muß, verliert durch den höheren Körnerertrag an praktischer Bedeutung. Gegenüber dem schwefelsauren Ammoniak ist aber durch die Zugabe von Kochsalz eine unverkennbare Ertragserhöhung erzielt worden.

Versuch 60 b (1890) mit Möhren	Kraut g	Möhren g	Gesamt-Ernte in g an K_2O	Gesamt-Ernte in g an Na_2O
6 g Natronsalpeter-N	213,5 ± 12,1	432,3 ± 14,3	6,04	11,60
6 g schwefels. Ammon.-N.	205,4 ± 9,2	358,8 ± 10,6	6,75	2,69
6 g „ „ + 13,72 g NaCl	209,7 ± 4,7	511,7 ± 18,3	6,92	11,69
Mehr (+) oder Minder (—) Ertrag durch NaCl-Düngung				
gegen Natronsalpeter	—3,8 ± 13,0	+79,4 ± 23,2		
„ schwefels. Ammoniak	+4,3 ± 10,3	+152,9 ± 21,1		

Auch diese Ertragszahlen lassen erkennen, daß die Kochsalzdüngung in Verbindung mit schwefelsaurem Ammoniak der Salpeterdüngung nicht nachgestanden hat, denn der geringe Minderertrag an Kraut ist infolge der außerordentlichen Höhe der zugehörigen wahrscheinlichen Schwankung als nicht vorhanden anzusehen und der Mehrertrag der Möhren, der allerdings nicht unbeträchtlich erscheint, verliert durch den Ausfall seiner wahrscheinlichen Schwankung immerhin noch gewisse Einbuße, so daß man im allgemeinen auf eine Gleichwertigkeit beider Düngemaßnahmen als Erfolg des vorliegenden Versuches schließen kann. Nicht so steht es mit der Wirkung des Kochsalzes in Gegenwart von schwefelsaurem Ammoniak im Verhältnis zu diesem allein. Hier ist im Möhrenertrag ein sicherer und hoher Ertrag zugunsten des Kochsalzes zu verzeichnen, wenn auch der Kraut-Mehrertrag infolge der zugehörigen wahrscheinlichen Schwankung seiner sicheren Grundlage völlig entkleidet wird.

Digitized by Google

Versuch 60 c (1891) mit Gerste	Stroh g	Körner g	Gesamt-Ernte in g an K_2O	Gesamt-Ernte in g an Na_2O
6 g Natronsalpeter-N	274,4 ± 2,4	160,8 ± 5,0	2,32	1,64
6 g schwefels. Ammon.-N	200,1 ± 2,2	119,9 ± 1,8	2,20	0,00
6 g „ „ + 13,27 g NaCl	260,7 ± 1,8	197,6 ± 3,8	3,21	1,34
Mehr- (+) oder Minder- (−) Erträge durch NaCl-Düngung				
gegen Natronsalpeter	−13,7 ± 3,0	+36,8 ± 6,3		
„ schwefels. Ammoniak	+60,6 ± 2,8	+77,7 ± 4,2		

Die Kochsalzdüngung hat demnach im dritten Anbaujahre den Körnerertrag gegenüber Salpeterdüngung beträchtlich gesteigert, wenn auch im Ertrage an Stroh noch keine Wirkung zu verzeichnen ist. Kochsalz + schwefelsaures Ammoniak haben aber ganz sicherlich weit besser abgeschnitten als das schwefelsaure Ammoniak für sich allein.

Wagner hat aus den vorstehenden Versuchen den Schluß gezogen, „daß das Natron einen wesentlichen Einfluß auf die Entwicklung der Pflanzen auszuüben vermag, und daß die Kulturpflanzen aus ein und derselben Kalimenge fast um die Hälfte mehr Erntesubstanz zu erzeugen vermögen, wenn man sie mit Chlornatrium düngt".

„Für alle dem Kali zukommenden Funktionen im Ernährungsprozeß der Pflanzen das Natron zu substituieren, ist nicht möglich, allein: die Natrondüngung bewirkt eine höhere Ausnutzung des verfügbaren Kalis, und in dieser Begrenzung ist es möglich, auf einem Boden, dessen Erträge durch Kalidüngung zu steigern sein würden, eine gewisse Ertragssteigerung auch durch eine Natrondüngung zu bewirken" [1]).

Auch gegen diese Folgerungen hat Stahl-Schröder [2]) Einwände erhoben, indem er darauf hinwies, daß die höheren Erträge durch die indirekte Wirkung des Kochsalzes zu erklären seien. Im übrigen hätten die Versuche nur gezeigt, daß die Pflanzen u. U. die Fähigkeit besitzen, größere Mengen Natron aufzunehmen. Wenn auch nicht in allen Punkten der Beweisführung des Genannten zuzustimmen ist, so scheint es doch als ob das Endergebnis seiner Schlüsse die Befunde des Wagner'schen Versuches am besten zu erklären vermag.

Auch in späteren Jahren hat Wagner [3]) seine Versuche über den Einfluß der Natrondüngung auf die Kulturpflanzen fortgesetzt. Wir entnehmen denselben folgende Teilversuche.

Versuch mit Futterrüben auf Lehmboden in Gefäßen von 60 cm Durchmesser	Erträge in g an Kraut	Erträge in g an Rüben	in der Gesamt-Ernte enthalten in g K_2O	in der Gesamt-Ernte enthalten in g Na_2O
5 g N in Form von Natronsalpeter . . .	127,3 ± 2,6	299,4 ± 7,3	7,13	8,26
5 g N „ „ von schwefels. Ammon. .	120,1 ± 2,0	266,8 ± 21,4	6,51	2,00
5 g N „ „ „ „ +11,056 g NaCl	123,1 ± 7,4	279,7 ± 6,6	6,77	8,74
5 g N „ „ „ „ +16,584 g NaCl	123,3 ± 0,5	351,0 ± 5,4	7,17	10,50

[1]) P. Wagner l. c. S. 237.

[2]) Stahl-Schröder: l. c. S. 71.

[3]) Paul Wagner: Die Düngung mit schwefelsaurem Ammoniak und organischen Stickstoffdüngern im Vergleich zum Chilisalpeter. Arbeiten der D.L.G. Heft 80, S. 87.

Digitized by Google

Mehr- (+) oder Minder- (−) Ertrag durch Natronsalpeter	Kraut	Rüben
gegen schwefels. Ammoniak	+7,2 ± 3,3	+32,6 ± 22,6
„ „ „ + 11,056 g NaCl	+4,2 ± 7,8	+19,7 ± 9,8
„ „ „ + 16,584 g NaCl	+4,0 ± 2,7	−51,6 ± 9,1
Desgl. durch schwefels. Ammoniak		
gegen schwefels. Ammoniak + 11,056 g NaCl	−3,0 ± 7,6	− 12,9 ± 22,4
„ „ „ + 16,584 g NaCl	−3,2 ± 2,1	−84,2 ± 22,1

Jedoch ist aus diesem Ergebnis mit Futterrüben zu entnehmen, daß der Mehrertrag durch Salpeter gegenüber durch schwefelsaures Ammoniak von keiner Bedeutung ist, ebenso wie durch Zusatz von NaCl in Höhe des Natrongehaltes des Salpeters zum schwefelsauren Ammoniak kein Mehrertrag gegenüber Salpeter erzielt worden ist. Erst eine noch höhere Kochsalzgabe hat wenigstens den Ertrag an Rüben zu erhöhen vermocht. Bezüglich des Vergleichs des schwefelsauren Ammoniaks mit und ohne Kochsalz gilt dasselbe, indem nur der Mehrertrag an Rüben durch die höhere NaCl-gabe als nahezu sichergestellt zu erblicken ist.

Versuch mit Gerste	Stroh g	Körner g	in der Gesamt-Ernte in g K_2O	in der Gesamt-Ernte in g Na_2O
5 g N in Form von Natronsalpeter . . .	274,8 ± 5,2	191,3 ± 7,4	2,15	0,62
5 g N „ „ „ schwefels. Ammon. . .	229,2 ± 2,3	189,9 ± 0,8	2,12	0,03
5 g N „ „ „ „ + 11,056 g NaCl	341,0 ± 4,2	212,1 ± 0,8	3,09	1,01
5 g N „ „ „ „ + 16,584 g NaCl	339,1 ± 4,0	207,6 ± 6,6	3,04	1,26

Mehr- (+) oder Minder- (−) Ertrag durch Natronsalpeter	Stroh	Körner
gegen schwefels. Ammoniak	+45,6 ± 5,7	−31,4 ± 7,5
„ „ „ + 11,056 g NaCl	−66,2 ± 6,7	−20,8 ± 7,5
„ „ „ + 16,584 g NaCl	−64,3 ± 6,6	−16,3 ± 9,9
Desgl. durch schwefels. Ammoniak		
gegen schwefels. Ammoniak + 11,056 g NaCl	−111,8 ± 4,8	−52,2 ± 1,1
„ „ „ + 16,584 g NaCl	−109,9 ± 4,6	−47,7 ± 6,7

In diesem Versuch ist der Natronsalpeter unzweifelhaft dem schwefelsauren Ammoniak überlegen gewesen, jedoch ist durch die Zufuhr von Kochsalz diese Überlegenheit ausgeglichen worden, allerdings leiden die durch Kochsalzdüngung gegenüber Natronsalpeterdüngung erzielten Mehrernten an Körnern unter erheblich hohen wahrscheinlichen Schwankungen. Ganz sichergestellt erscheinen dagegen die durch schwefelsaures Ammoniak in Gemeinschaft mit Kochsalz erhaltenen Mehrerträge an Stroh wie Korn gegenüber durch schwefelsaures Ammoniak allein. Diesen beiden Versuchsreihen schließt sich noch eine dritte, ausgeführt mit Futterrüben, an.

Versuch mit Futterrüben	Kraut g	Rüben g	in der Gesamt-Ernte enthalten in g K_2O	in der Gesamt-Ernte enthalten in g Na_2O
5 g N in Form von Natronsalpeter . . .	89,8 ± 3,7	279,5 ± 5,4	4,02	9,32
5 g N „ „ von schwefels. Ammoniak .	64,7 ± 2,6	179,5 ± 3,1	3,56	1,44
5 g N „ „ „ „ + 11,056 g NaCl	87,7 ± 1,4	258,0 ± 4,9	4,10	7,90
5 g N „ „ „ „ + 16,584 g NaCl	75,8 ± 4,5	275,3 ± 11,9	5,04	9,65

Digitized by Google

Mehr- (+) oder Minder- (−) Ertrag durch Natronsalpeter	Kraut	Rüben
gegen schwefels. Ammoniak	+25,1 ± 4,6	+100,0 ± 6,2
„ „ „ + 10,056 g NaCl	+ 2,1 ± 3,9	+21,5 ± 7,3
„ „ „ + 16,584 g NaCl	+14,0 ± 5,8	+4,2 ±13,1
Desgl. durch schwefelsaures Ammoniak		
gegen schwefels. Ammoniak + 11,056 g NaCl	−23,0 ± 2,9	−78,5 ± 5,8
„ „ „ + 16,584 g NaCl	−11,1 ± 5,2	−95,8 ± 12,3

Auch hier hat der Chilisalpeter vorteilhafter als das schwefelsaure Ammoniak abgeschnitten, jedoch in Verbindung mit Kochsalz hat letzteres die gleichen Erträge sowohl an Kraut wie Rüben gebracht, denn den Ertragsunterschieden zugunsten des Salpeters ist infolge der ihnen anhaftenden wahrscheinlichen Schwankungen keine besondere Bedeutung beizumessen. Hiermit steht in völliger Übereinstimmung der Erntezuwachs durch Kochsalzzufuhr bei der Ammoniakdüngung, obschon in einem Fall der Krautmehrertrag als unsicher aufzufassen ist.

Aus den drei letzten Versuchsreihen P. Wagners läßt sich zusammenfassend folgern, daß das Kochsalz die Wirkung des schwefelsauren Ammoniaks sicherlich gesteigert hat. Wagner urteilt denn auch wie folgt über dieselben: „Die Ursache der geringeren Wirkung des Ammoniakstickstoffs auf kaliarmem Boden im Vergleich zur Wirkung des Salpeterstickstoffs ist in dem Natrongehalte des Chilisalpeters zu finden. Fügte man dem Ammoniaksalz die der Salpeterdüngung entsprechende Natronmenge bei, so wurde die Wirkung des Ammoniakstickstoffs erheblich gesteigert“ [1]). Und zwar trat die vorteilhafte Wirkung des Natrons besonders beim kohlensauren Ammoniak in Erscheinung, welches an Stelle des Ammonsulfates in einigen Reihen gegeben worden war. Wagner vermutet, daß die Schwefelsäure des Ammonsulfates lösend auf das im Boden vorhandene Kali und Natron wirke, so daß die mit kohlensaurem Ammoniak gedüngten Pflanzen kali- bezw. natronbedürftiger als die übrigen erschienen.

Im Jahre 1899 hat M. Stahl-Schröder [2]) die Frage nach der Rolle des Natrons in den Pflanzen eingehend behandelt. Aus seinen Feststellungen ergibt sich zunächst, „daß Natron bei reichem Kalivorrat im Boden von den Pflanzen nur dann in großen Mengen aufgenommen wird, wenn es an eine Säure gebunden ist, die die Pflanzen zum Aufbau ihrer Organe in verhältnismäßig größeren Mengen nötig haben“, also wie im Natronsalpeter. In einer ähnlichen Beobachtung von Schneidewind [3]) erblickt der Genannte eine Bestätigung seiner Befunde, denn Schneidewind habe wörtlich folgendes erklärt: „daß die Rübenpflanzen von dem Mehr an Natron, welches ihnen durch den Kainit geboten wurde, keinen Gebrauch gemacht hatten, während sie bei Natronsalpeterdüngung bedeutende Mengen von Natron aufnahmen“. Ferner vermochte Stahl-Schröder die schon von Contejeau und Guitteau [4]) geäußerte Ansicht zu bestätigen, nach welcher das Natron vorwiegend in den unteren

[1]) P. Wagner: Heft 80 der Arb. d. D.L.G., S 107.

[2]) M. Stahl-Schröder: Journ. f. Landw. 47. 1899, S. 49.

[3]) W. Schneidewind: Journ. f. Landw. Bd. 44.

[4]) Ch. Contejeau und A. Guitteau: Comptes rendus 1878. cfr. Biedermanns Zentralblatt 1879.

Digitized by Google

Teilen der Pflanze, namentlich in der Wurzel verbleibt. Die Untersuchungen von Hafer, dem Kali in größten Mengen zur Verfügung stand, aber dennoch Natron aufgenommen hatte, lieferten ihm den Beweis von der Unrichtigkeit der Auffassung Pagnouls[1]), „daß der Hafer kein Natron aufnimmt, solange ihm Kali in genügender Menge zur Verfügung steht". Hieran anschließend beabsichtigte er gleichfalls, wie so viele andere vor und nach ihm, die weitere Frage nach der Vertretung des Kalis durch Natron zu studieren. Zu diesem Zwecke benutzte er einen stark kalibedürftigen Moorboden, da es ihm als Hauptbedingung für das Gelingen seines Versuches schien, daß der Versuchsboden arm an Kali sei. Je 4220 g (= 1118,3 g Trockensubstanz) desselben wurden vermischt mit 15 g $CaCO_3$ und 13,6 g Superphosphat (= 1,2 g P_2O_5), in Zinkgefäße eingefüllt und erhielten als Grunddüngung außerdem 6,84 g NH_4NO_3, 0,5 g $MgSO_4$ und 0,5 g NH_4Cl. Außer je 2 Gefäßen ohne K_2O und Na_2O wurden je zwei weiteren 2 g K_2O in Form von KCl (3,15 g) bezw. 2 g Na_2O als NaCl (3,8 g) gereicht. Als Versuchspflanzen dienten Erbsen, Hafer, Möhren und Buchweizen. Die Ergebnisse dieser Düngungsversuche sind im nachstehenden wiedergegeben, wobei zu bemerken ist, daß die chemische Untersuchung mit der Mischprobe der Erntesubstanz der beiden Parallelgefäße ausgeführt wurde, so daß für deren Werte die Berechnung der wahrscheinlichen Schwankungen nicht vorgenommen werden konnte.

Ertrag in g:

Düngung:	Erbsen	Hafer	Möhren Kraut	Möhren Wurzeln	Buchweizen
ohne K_2O, Na_2O .	10,49 ± 0,61	10,23 ± 0,31	4,27 ± 0,41	6,39 ± 0,86	6,81 ± 0,23
+ KCl	27,94 ± 2,71	66,05 ± 0,79	9,44 ± 1,28	21,51 ± 2,24	25,52 ± 2,36
+ NaCl . . .	11,01 ± 0,21	11,16 ± 1,13	5,28 ± 0,22	6,44 ± 0,47	6,85 ± 0,42
Mehr durch NaCl geg. ohne K_2O, Na_2O	0,52 ± 0,64	0,93 ± 1,17	1,01 ± 0,46	0,05 ± 0,98	0,04 ± 0,49

Chemische Analyse der Ernteprodukte

	K_2O	Na_2O	CaO	MgO
Erbse				
O	0,376 %	0,327 %	5,385 %	1,223 %
KCl	3,243 „	0,099 „	2,784 „	0,534 „
NaCl	0,448 „	0,559 „	4,737 „	1,025 „
Hafer				
O	0,278 %	0,469 %	3,457 %	0,949 %
KCl	3,248 „	0,396 „	1,869 „	1,036 „
NaCl	0,340 „	3,578 „	1,583 „	0,928 „
Möhren, Kraut				
O	0,665 %	1,897 %	4,585 %	1,130 %
KCl	5,130 „	0,313 „	4,533 „	0,614 „
NaCl	0,824 „	4,752 „	4,464 „	1,070 „
Wurzeln				
O	0,627 %	0,753 %	0,283 %	0,284 %
KCl	4,101 „	0,223 „	0,303 „	0,187 „
NaCl	0,939 „	1,927 „	0,367 „	0,341 „
Buchweizen				
O	0,582 %	0,077 %	3,502 %	1,402 %
KCl	2,834 „	0,059 „	2,125 „	0,267 „
NaCl	0,763 „	0,136 „	2,489 „	2,402 „

[1]) A. Pagnoul: [cfr. Biedermanns Zentralblatt 1876 Seite 364, nach einer Mitteilung in der Société centrale d'agriculture de France.

Digitized by Google

Die durch NaCl gegenüber ohne K_2O und Na_2O gewonnenen Mehrernten an Trockensubstanz sind außerordentlich gering und können auf Grund der zugehörigen wahrscheinlichen Schwankungen keinen Anspruch auf Sicherstellung machen, so daß der Schluß berechtigt erscheint, daß durch das Kochsalz keine Vermehrung organischer Substanz erzielt wurde. Stahl-Schröder spricht zwar diese Erträge als Mehrernten an und gelangt infolgedessen zu der Ansicht, daß nachfolgende Mengen an Kali durch NaCl-Düngung mehr durch die Pflanzen aufgenommen wurden, doch glaubt er, da diese Mengen den Bedarf der gewonnenen Trockensubstanz vollständig decken, der NaCl-Düngung ausschließlich eine indirekte Wirkung zuschreiben zu müssen, indem das Kochsalz Kali aus dem Boden löslich mache.

	Erbse	Hafer	Möhren	Buchweizen
Es wurden Mengen an K_2O durch NaCl-Düngung mehr aufgenommen	0,0099 g	0,0284 g	0,0251 g	0,0125 g

Interessant ist aber auch die Anteilnahme des Kalks und der Magnesia bei der Aufnahme durch die Pflanzen, worauf der Autor besonders Wert legt. Seine Schlußfolgerung aus vorgenannten Feststellungen lautet daher dahin „daß bei Anwesenheit von geringen Mengen K_2O im Boden, neben reichlichem Vorhandensein aller anderen Pflanzennährstoffe, die Produktion an Pflanzensubstanz nur durch das im Minimum vorhandene Kali bedingt war. Das in der Düngung gegebene NaCl konnte, weil der Boden absolut arm an Kali war, auch keine indirekte Wirkung äußern, und infolgedessen sind auch die Mehrerträge, die bei Zugabe von NaCl gewonnen wurden, kaum erwähnenswerte. Ich glaube hierdurch den Nachweis geliefert zu haben, daß das Natron den Teil in den Pflanzen, der zum Aufbau der organischen Substanz erforderlich ist, nicht ersetzen kann“[1]).

Hieran anschließend weist Stahl-Schröder auf die früher von Wolff ermittelten Minimalmengen an Nährstoffen, die die Pflanzen zur normalen Entwicklung nötig haben, hin. Hiernach wären z. B. für den Hafer 1,95% Aschebestandteile ausreichend, und es müßte bei richtiger Mischung der Nährstoffe möglich sein, normal entwickelte Haferpflanzen mit weniger als 2% Asche zu erzielen. Doch dieses wäre falsch, wie er im Hinweis auf Adolf Mayers[2]) diesbezügliche Auseinandersetzungen schließt und gerade darin liege der Kernpunkt der Wolffschen Entdeckung. Denn unter den natürlichen Bedingungen der Ernährung wäre im Minimum eine Menge von 5% Reinasche gefunden und es scheine daher, daß die Pflanze außer diesem Minimalgehalte an Nährstoffen noch einen darüber hinausgehenden allgemeinen Bedarf an Aschenbestandteilen zu decken habe. Jedoch scheine es ziemlich gleichgültig zu sein, welche der Base diesen „Aschenhunger“ der Pflanze stille. „Nur in diesem Sinne kann man von einer Vertretbarkeit des Kali durch Natron sprechen, doch muß dann eine Verallgemeinerung des Naturgesetzes stattfinden, da diese Vertretbarkeit des Kali nicht allein durch Na_2O,

[1]) Stahl-Schröder: l. c. S. 78.

[2]) A. Mayer: Die Ernährung der grünen Gewächse. 1895.

Digitized by Google

sondern auch durch CaO und MgO stattfinden kann"[1]). Aus seinen oben mitgeteilten Untersuchungsergebnissen scheint ihm hervorzugehen, daß der Hafer den „allgemeinen Aschenbedarf" bei Abwesenheit genügender Kalimengen lieber durch Na als Ca und Mg deckt, daß die Möhren Na und Mg vorziehen, die Erbsen besonders Ca, nächstdem Mg bevorzugen und daß der Buchweizen namentlich Mg vor Ca, jedoch beide mit Vorliebe zu dem gedachten Zweck heranzieht. Daß aber eine derartige Vertretbarkeit der Basen für die Praxis bei einer Kainitdüngung von Bedeutung sein könne, glaubt er in Abrede stellen zu müssen. Die von einigen Seiten behauptete kalisparende Wirkung der Nebensalze des Kainits schreibt er nur den bekannten indirekten Wirkungen zu, „die nur auf Böden, die nicht absolut arm an Nährstoffen sind und nur die Pflanzennährstoffe in schwerer löslichen Verbindungen enthalten, zur Geltung kommen können". Jedoch in anderer Richtung kann die Vertretbarkeit der Basen beim „allgemeinen Aschenbedarf" nach ihm für die Praxis ungemein große Bedeutung erlangen.

Daß z. B. aschenreiche Rüben zuckerarm sind, ist eine allbekannte Erscheinung. Nach Maercker ist dieses aber besonders gefährlich, „wenn die Vermehrung des Aschengehaltes der Rübe durch den Kalkgehalt hervorgebracht wird, denn nach den Wolffschen Aschenanalysen sind die kalkreichsten Rüben, welche gleichzeitig auch die kaliärmsten sind, die zuckerärmsten"[2]). Daher hält es Stahl-Schröder für äußerst wichtig, daß durch Kalidüngung der Gehalt an anderen Basen in den Pflanzen herabgedrückt werden kann, andrerseits auch durch Maercker bekannt sei, daß Rüben durch Mehraufnahme von Asche in Form von Kali in ihrer Qualität günstig beeinflußt werden, somit aschenreiche Rüben, nämlich kalireiche, auch zuckerreich sein können. Es geht nach unserem Gewährsmann aus diesen Beobachtungen hervor, und wir werden seine Feststellungen späterhin in noch anderer Richtung als besonders wertvoll benutzen können, „daß man nicht allein auf kaliarmen, sondern auch auf kalkreichen Böden, auf welchen leicht eine „Luxuskonsumtion" von Kalk stattfinden kann, die Rüben mit reichlichen Kalimengen versehen muß, um keine Schädigung im Zuckergehalt derselben zu erleiden, die durch zu große Kalkaufnahme bedingt ist"[3]).

Hinsichtlich der im Jahre 1899 von B. Sjollema[4]) ausgeführten Kartoffeldüngungsversuche können wir uns ganz kurz fassen. Sie ergaben für das Natrium in jeder Beziehung ein negatives Ergebnis, von einem Ersatz oder Vertretung des Kalis durch Natron in der Kartoffelpflanze kann keine Rede sein, was bei einer Pflanze wie der Kartoffel, die eine ausgesprochene Kalipflanze ist, nicht besonders auffällig erscheinen kann.

Wie schon einmal erwähnt, sind von H. Briem[5]) Kochsalzdüngungsversuche zu Rüben wiederholt angestellt worden. Seine ersten Versuche aus dem Jahre 1907

---

[1]) Stahl-Schröder: l. c. S. 80.

[2]) M. Maercker: Arb. d. Deutsch. Landw.-Gesellschaft. Heft 17.

[3]) Stahl-Schröder: l. c. S. 83.

[4]) B. Sjollema: Journ. f. Landw. 1899. 47, S. 105.

[5]) H. Briem: Deutsch. landw. Presse 1907, S. 89; vergl. auch Biedermanns Zentralblatt. 37. 1908, S. 731.

Digitized by Google

mit Futterrüben wurden auf einem physikalisch und chemisch als sehr gut bezeichneten Boden ausgeführt, der 3 Jahre vorher Stalldung und zur Aussaat des Futterrübensamens 2 dz Superphosphat und 2 dz Chilisalpeter pro ha erhalten hatte. Eine gleich hohe Kochsalzgabe bekam der Boden am 14. Juni: Geerntet wurden pro a.:

	Wurzeln	Blätter	Gesamttrockensubstanz
Bei „Eckendorfer gelb" mit NaCl .	1 120 kg	183 kg	1 303 kg
„ „ ohne „ „ .	978 „	190 „	1 168 „
bei „Mammut rot" mit NaCl . .	902 „	370 „	1 272 „
„ „ „ ohne „ . . .	809 „	256 „	1 065 „
bei „Substantia" mit NaCl . . .	568 „	233 „	801 „
„ „ ohne „	510 „	161 „	671 „

Er entnimmt diesem Versuch nicht nur die Rentabilität einer Kochsalzdüngung, die durch das billige denaturierte Viehsalz ersetzt werden könne, sondern folgert, daß die guten Erfolge des Kainits bei Futterrüben auf dessen Kochsalzgehalt beruhen. Auch den Zuckergehalt fand er durch das Kochsalz nicht vermindert, und da die Futterrübe ein erheblich größeres Bedürfnis nach Chlor und Natron als die Zuckerrübe habe, so sieht er in diesem Umstande ihre Dankbarkeit für Kochsalzdüngung erklärt.

Die Ernteresultate seiner Versuche mit Zuckerrüben 1909[1]) bringt nachstehende Tabelle wieder. Sie zeigt, daß eine Kochsalzdüngung auf einem mit ausreichenden Nährstoffen versehenen Boden den Wurzel- wie Zuckerertrag zu steigern vermag, allein der Umstand, daß auch hier wiederum, wie im vorhergehenden Falle, keine Parallelparzellen vorhanden sind, beeinträchtigt den Ausfall der Ernteergebnisse in Bezug auf ihre Sicherheit sehr, zumal die Zahlen ein wenig eindeutiges Bild ergeben. Die hier nicht näher zu besprechenden Mengen an K_2O und Na_2O der Rübenwurzeln und des Krautes lassen auf eine etwa eingetretende Depression des Zuckergehaltes durch Natron nicht schließen.

Düngung pro 1 ha	Ernte pro 1 ha: Blätter kg	Rüben kg	Zucker %	Zuckerertrag kg
Ungedüngt	127,8	486,9	20,3	98,8
3 dz Superphosphat + 3,0 dz Chilisalpeter	156,2	636,0	20,5	100,9
„ + 2,3 dz schwefels. Ammon.	162,7	551,7	19,9	109,8
„ + 2,1 dz Kochsalz . . .	143,3	535,0	20,2	108,7
„ + 3,4 dz Kalisalpeter .	172,4	570,0	20,1	114,6
„ + 1,15 dz schwefels. Natron u. 1,05 dz Kochsalz . .	148,9	516,1	20,0	103,2

Diesen Versuchen folgte noch ein dritter mit Zuckerrüben aus dem Jahre 1910[2]). Die Grunddüngung betrug 300 dz Stalldung und 3 dz Superphosphat pro ha, die Differenzdüngung wie der Ernteausfall sind aus nachstehender Übersicht zu entnehmen:

[1]) H. Briem: Deutsch. landw. Presse 1909, S. 223; vergl. auch Biedermanns Zentralblatt. 38. 1909. S. 546.

[2]) H. Briem: Deutsche Landw. Presse 1910, Nr. 81; vergl. auch Biedermanns Zentralblatt 40, 1911. S. 453.

Digitized by Google

Düngung			Ernte pro 1 ha			
Chilisalpeter dz	schwefels. Ammoniak dz	Kochsalz dz	Wurzeln dz	Blätter dz	Zucker in der Rübe per Ztr.	Zucker pro ha dz
—	—	—	341	180	17,2	59,9
2	—	—	661	198	17,1	61,7
2	—	1,0	352	202	17,2	60,5
—	1,5	1,0	350	191	17,3	60,5
1	—	1,0	358	196	17,2	61,6
—	0,75	1,0	358	202	17,3	62,0
—	—	1,5	349	190	17,3	60,4

Wenn Briem aus diesen Ergebnissen wiederum den Schluß ableitet, daß eine mäßige Gabe Kochsalz, zu einer guten Grunddüngung gegeben, praktisch rentabel erscheint, so mag dieses im allgemeinen wohl möglich sein. Es geht dies aber keinesfalls aus seinen Feststellungen hervor, denn auch hier liefern seine Zahlen ein oft recht verschwommenes Bild von der Wirkung des Kochsalzes. So hat 1 dz Kochsalz + 2 dz Chilisalpeter ungünstiger als dieselbe Menge Chilisalpeter allein gewirkt, 0,75 dz $(NH_4)_2SO_4$ hat in Gemeinschaft mit 1 dz Kochsalz besser als die doppelte Menge des schwefelsauren Ammons mit NaCl abgeschnitten. Es sind dieses wenig gut vereinbare Befunde, die nicht in der Lage sind, der Kochsalzdüngung im besonderen Maße das Wort zu reden, zumal die Versuche infolge des Fehlens von Parallelparzellen auf recht schwachen Füßen stehen. Wir sind daher geneigt anzunehmen, daß Briems Versuche bei Heranziehung einer größeren Reihe von Vergleichsparzellen ebenso gut ein etwas anderes Bild hätten liefern können, somit ohne weiteres nicht verallgemeinert werden dürfen.

Sehr wenig ermutigend sind zum Teil auch die Versuche der Versuchs-Station Halle[1]) ausgefallen. Starke Gaben von Kochsalz erwiesen sich als giftig, schwächere waren zwar von einem Mehrertrag begleitet. Aus allen jenen Versuchen, die allerdings v. Rümker einer weiteren Prüfung und Fortsetzung für bedürftig hält, geht nach ihm die kalisparende Wirkung der Natronsalze hervor, und der genannte Autor zieht zusammenfassend daraus den weittragenden Schluß: „Wenn sich diese Wirkungen der beiden Nebensalze[2]) bestätigen sollten, würde die Anwendung reiner Salze für die Düngung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen, wo eine Qualitätsschädigung durch den Chlorgehalt nicht zu befürchten ist, unwirtschaftlich sein, denn man würde alsdann die kalisparende Wirkung der Nebensalze entbehren".

Ein Versuch mit Senf auf leichtem Sandboden ergab jedoch recht ungünstigen Erfolg, wie ohne weiteres aus folgenden Zahlen hervorgeht:

[1]) K. v. Rümker: Das landwirtschaftl. Versuchswesen und die Tätigkeit d. landw. Vers.-Stationen Preußens im Jahre 1895. Berlin 1897. Erg. Bd. III, S. 68—71 der Landw. Jahrb., Bd. XXVI.

[2]) Es ist außerdem $MgCl_2$ gemeint.

Digitized by Google

	Ernte	gegen ohne K_2O	K_2O in der Ernte %	g (?)	„mehr"
Ohne Kali	57,9	—	0,51	0,30	
500 kg Kochsalz	40,2	—17,7	0,51	0,21	—0,09
1 000 kg Kochsalz	31,1	—26,8	0,49	0,15	—0,15

Wenn auch die Hauptwirkung der Staßfurter Kalisalze auf ihren Kaligehalt zurückzuführen sei, so hält v. Rümker sie „zum Teil auch wahrscheinlich von der Wirkung der Nebensalze abhängig". Außer „kalisparend", „kalilösend" zu wirken liegt nach ihm die Möglichkeit vor, da das Kochsalz wie die Kalisalze „wassersparend" wirksam sein können. Hierfür bringt der Genannte nachstehende Tabelle bei, welche die Zahlen für den Wasserverbrauch in einem Sandboden enthält, in welchem die Wasserkapazität zu 60 bezw. 27% gesättigt gehalten wurde:

Boden 18% H_2O = 60% d. Wasserkpzt.	Ernte in g frisch	trocken	Wasserverbrauch g	auf 100 kg Trockensubstanz verbrauchtes Wasser	Verhältniszahlen des Wasserverbrauches	
Düngung ohne Kali .	268,8	24,40	8 708	356,8	100,0	—
1 000 kg Kainit . .	277,0	25,50	7 879	309,0	90,5	—9,5
2 000 kg „ . . .	268,0	25,30	7 704	304,5	88,4	—11,6
2 000 kg Carnallit . .	240,2	24,00	7 998	333,4	91,9	—8,1
2 000 kg Kochsalz . .	181,8	16,60	5 329	321,0	61,2	—38,8
Boden 8% H_2O = 27% der Wasserkpzt.						
Düngung ohne Kali .	127,6	12,60	3 547	381,5	100,0	—
1 000 kg Kainit . .	118,0	12,10	2 736	226,1	77,1	—22,9
2 000 kg „ . . .	56,8	9,50	1 355	142,6	38,1	—61,8
2 000 kg Carnallit . .	191,8	12,20	2 455	200,4	68,9	—31,1
2 000 kg Kochsalz . .	61,8	9,90	1 951	197,1	55,0	—45,0

Allein schon v. Rümker bemerkt hierzu: „das Kochsalz schädigte aber die Entwicklung des Senfes derart, daß die Versuche hierdurch getrübt wurden". (S. 71.) Für unsere Zwecke ist dagegen die Tatsache besonders interessant, daß für die Wirkung des Kochsalzes auch ein vermutungsweise eintretender „wassersparender" Einfluß in Anspruch genommen wird, der wahrscheinlich mit den hygroskopischen Eigenschaften des Kochsalzes als im Zusamenhang befindlich angesehen wird. Eine Auffassung, die durchaus nicht vereinzelt dasteht und durch vorliegendes Zahlenmaterial eine gewisse Stütze findet.

Die günstige Wirkung des Natriums als Begleiter des Kalis ist andererseits auch dem vermehrten osmotischen Druck zugeschrieben worden, welcher Auffassung durch die „wassersparende" Beeinflussung des Kochsalzes vorliegender Versuchsreihen eine gewisse Stütze nicht abzusprechen ist, da die Konzentration der Lösung erheblich unter diesen Verhältnissen wächst und gleichzeitig damit der osmotische Druck. Jedoch hat das Kochsalz, wie obige Zahlen lehren, bei seiner alleinigen Anwendung eine günstige Wirkung auf den Ernteertrag nicht gezeitigt. B. L. Hartwell, H. J. Wheeler und F. R. Pember[1]) verneinen ferner mit Bestimmtheit einen solchen

[1]) Rhode Island Station. Bur. of Soils U. S. Dep. Agrc. (Rh. Isl. Agr. Exper. Stat. Rep. 1907, S. 299); cfr. Jahresber. d. Agrikultur-Chemie, 3. Folge, X. 1907. Jahrg. 50, 1908, S. 171.

Digitized by Google

Einfluß, weil nach ihren Versuchen bei weiterer Zufuhr von Kalk, Magnesia und Phosphorsäure oder Stickstoff keine Ertragssteigerung eingetreten sei. Nach ihren Feststellungen, die sie durch Ausführung von Wasser- wie Sandkulturen erhielten, erhöhten Natriumsalze den Ernteertrag nicht, wenn ein Optimum von Kalium gegeben war. Wenn aber der Kalimangel so groß war, um eine Erniedrigung des Ertrages um etwa 30% herbeizuführen, so veranlaßte Natrium eine Erhöhung des Ertrages bis zu 10% und noch mehr. Dagegen vermochte Kalk dieses nicht. Ferner stellten sie fest, daß die Zunahme der Transpiration geringer sei als die des Frischgewichtes, wenn Natron gegeben oder die Kalimenge vermehrt wurde, woraus zu entnehmen ist, daß jedenfalls irgendwelche Kräfte genannter Art wohl mit im Spiele sein können, deren eigentliche Wirkung oder Einfluß aber noch nicht hinlänglich geklärt sein dürfte. Da aber dem Verf. dieser Zeilen die Original-Arbeit genannter Autoren nicht zugänglich war, so enthält er sich weiterer Schlußfolgerungen in besagter Richtung.

Smets und Schreiber [1]) gelangen auf Grund ihrer Untersuchungen zu der Ansicht, daß das Natron sich nur dann als wirksam erweise, wenn es mit gewissen Mengen Kali gemeinsam gereicht werde. Steigende Mengen Na_2O reichen nach ihnen bald an das Maximum ihrer düngenden Wirkung, so daß schon mäßige Mengen genügen. Ebenso bringen geringe Mengen K_2O schon das Natron zur Wirkung und zwar in demselben Maße, als ob letzteres allein angewandt worden wäre, dagegen ist bei Gegenwart großer Kalimengen die Natronwirkung nur verschwindend. Die Autoren schließen aus diesen Befunden, daß das Natron, indem es Kali erspart, wohl nützlich sein könne, nicht aber als unbedingt notwendig anzusehen sei. Der Natron-Düngung könne mithin durch eine Kainit- oder Karnallit-Düngung genügt werden. Auch Ad. Damseaux [2]) spricht sich nicht besonders für die Anwendung von Kochsalz aus, denn wenn er dieselbe auch nicht empfehlen möchte, so beweisen ihm doch seine mit Zucker- und Futterrüben ausgeführten Versuche, daß in Böden mit leicht assimilierbarem Kali die vorübergehende Anwendung des Kochsalzes weder dem Ertrag noch dem Zuckergehalt der Rüben schade. Er weist dem Natron die Rolle zu, das Kali wahrscheinlich aus den Verbindungen, die dasselbe enthalten, auszuscheiden, und damit den Pflanzen zugänglicher zu machen. Er vertritt somit den Standpunkt, daß die physiologische Wirkung des Kalis durch die Anwesenheit des Kochsalzes gesicherter erscheine, aber je wirksamer dieses erfolge, um so mehr sei für einen genügenden Wiedererſatz des Kalis zu sorgen.

Die von H. G. Söderbaum [3]) angestellten Kochsalzdüngungsversuche haben in denjenigen Fällen eine Steigerung der Gesamternteerträge an Hafer ergeben, in denen der Stickstoff als Salpeter oder als Ammonsulfat gereicht wurde, nicht aber wenn dieser als Chlorammonium verabfolgt worden war. Doch in Bezug auf den Körnerertrag war auch hier eine geringe Mehrleistung zu verzeichnen, wie überhaupt in den genannten Versuchen das Chlornatrium besonders auf den Körnerertrag eingewirkt

[1]) Smets und Schreiber: Recherches sur les engaeis potasiques et sodiques. Maascyck 1896.

[2]) Ad. Damseaux: Blätter für Zuckerrübenbau. 1907. S. 332.

[3]) H. G. Söderbaum: Meddelande Nr. 51 från. Centralanstalten ꝛc. Stockholm 1911.

Digitized by Google

hat. Bei dem Vorhandensein genügender Mengen K_2O und P_2O_5 in der Grunddüngung und reichlicher Wasserversorgung der Pflanzen, wie dieses in diesen Versuchen der Fall war, glaubt der Autor den Mehrertrag durch Kochsalzdüngung auf eine direkte Wirkung dieses Salzes zurückführen zu müssen, und zwar in erster Linie bedingt durch den Chlorgehalt des Kochsalzes, da letzteres bei Gegenwart von Chlorammon versagt hat. Dieses findet er im Einklang damit stehend, daß der Versuchsboden ziemlich arm an Cl (0,0016%) war. Diese Erklärung der Kochsalzwirkung findet sich auch bei Pehr Bolin[1]), dessen Felddüngungsversuche mit Hafer nachstehenden Erfolg zeitigten:

Düngung ohne $NaNo_3$ und Superphosphat		Ertrag in kg an Grünhafer pro ha	Ertragssteigerung in kg pro ha durch die Düngung
Serie I	200 kg Kochsalz . . .	30 330	23 700
	200 kg Kalisalz . . .	33 530	26 900
	Nichts	23 330	16 700
Serie II	200 kg Kochsalz . . .	8 800	3 790
	200 kg Kalisalz . . .	8 770	3 760
	Nichts	7 920	2 910
Serie III	200 kg Kochsalz . . .	20 930	11 050
	200 kg Kalisalz . . .	23 630	13 750
	Nichts	14 700	4 820

Da der Stickstoff überall als Chilisalpeter gegeben wurde, war für die Anwesenheit großer Mengen Natrons gesorgt und es ist daher die Ertragssteigerung durch Kochsalz auf dessen Natrongehalt allerdings nicht zurückführbar, so daß man dem Autor hierin beipflichten muß. Andererseits sucht er aber auch die Wirkung des Kochsalzes dadurch zu erklären, daß er einen „allgemeinen Salzmangel" als im Boden herrschend annimmt, der durch Kochsalz wie Kalisalz aufgehoben wurde. Ähnliche Versuchsergebnisse wie die obigen mit Hafer erhielt er auch mit Wiesengras und mit Kohlrüben. Seine weiteren Feldversuche mit Zuckerrüben und Futterrüben lassen gleichfalls die günstige Wirkung des Kochsalzes erkennen:

Düngung außer Chilisalpeter und Superphosphat	Zuckerrüben-Ertrag in kg pro ha 1.	2.	3	4
480 kg NaCl	35 866	48 100	—	—
200 kg Kalisalz	33 900	47 500	31 300	31 150
480 kg NaCl + 200 kg Kalisalz .	37 490	49 000	34 566	34 232
Mithin Mehrertrag durch NaCl . .	3 590	1 500	3 266	3 082

	Futterrüben-Ertrag in kg pro ha 1	2	3	4	5	6	7
480 kg NaCl	49 400	56 733	—	79 600	48 933	70 966	70 130
200 kg Kalisalz	45 340	47 600	46 633	81 400	42 066	58 300	68 567
480 kg NaCl + 200 kg Kalisalz	48 940	62 833	49 700	82 200	54 133	73 500	65 133
Mithin Mehrertrag durch NaCl	3 600	15 233	3 067	800	12 067	15 280	—3 434

[1]) Pehr Bolin: Meddelande Nr. 82 från Centralanstalten. Stockholm 1913, S. 1.

Digitized by Google

Daß das Natron für die Zuckerrübe entschieden eine nicht zu unterschätzende Rolle spielt, lehrt auch W. Schneidewind[1]). Feldversuche der Versuchs-Station Halle ergaben nach ihm, daß eine Düngung mit Natronsalpeter für die erste Entwicklung der Rüben bedeutend günstiger sei als eine solche mit Kalisalpeter, auch lieferten beide Düngungsarten dieselbe Menge Trockensubstanz und Zucker. In einem späteren Versuch mit kürzerer Vegetationsdauer infolge des Witterungsverlaufes im Versuchsjahr (1895) waren sogar die Natronsalpeterrüben den Kalisalpeterrüben bis zum Schluß überlegen, denn es wurden in diesem Jahre durch Natronsalpeter 39,38 dz Zuckerrüben mit 6,05 dz Zucker mehr geerntet als durch Kalisalpeterdüngung. Ebenso wie dem Natron des Salpeters wird von dem gleichen Autor den Natronsalzen der Staßfurter Rohsalze die gleiche Bedeutung in genannter Hinsicht beigemessen. Dieses gilt für Futter- wie Zuckerrüben. Diese günstige Wirkung führt er als wahrscheinlich dadurch bedingt zurück, daß die Natronsalze „den Pflanzen infolge ihrer größeren Löslichkeit und Diffusibilität schneller zugänglich sind als die Kaliumsalze, mag nun hierbei das Natrium für das Kalium teilweise als solches eintreten oder den Pflanzen durch das Natrium ein Teil der ihnen unentbehrlichen Säuren, Salpetersäure, Phosphorsäure, schneller zugeführt werden als durch das Kalium"[2]). Für eine solche Annahme spricht nach ihm, daß sich die Pflanzen bei Nebendüngung mit Kochsalz mit Ausnahme der Kartoffeln, die ja an und für sich gegen Kochsalz empfindlich sind, meist viel schneller entwickeln, als wenn reine Kalisalze gereicht werden.

Die Dankbarkeit der Futterrüben für Kochsalz sieht er durch nachstehenden Versuch[3]) besonders augenfällig zum Ausdruck gebracht:

Düngung	Erträge in g: Rüben frisch	Rüben trocken	Kraut trocken	Wurzeln und Kraut K_2O	Wurzeln und Kraut Na_2O	Wurzeln und Kraut Cl
ohne Kali	1128,6	117,4	219,4	3,16	4,74	1,54
schwefels. Kali in kleiner Gabe .	2375,9	268,5	205,8	8,63	nicht ausgeführt	2,06
gl. Gabe + kleine NaCl-gabe .	3081,2	381,5	273,5	9,87	dgl.	15,88
schwefels. Kali in großer Gabe .	3105,6	307,1	202,8	11,06	5,05	2,24
gl. Gabe + große NaCl-gabe .	4122,6	439,1	240,6	12,13	18,23	16,31
große Kainitgabe	3834,6	422,6	265,5	12,57	21,25	22,67

Hieran anknüpfend empfiehlt Schneidewind[4]) für Futterrüben die Kalidüngung mit Kainit oder Sylvinit vorzunehmen, jedoch mit der Einschränkung, wenn man nicht eine mechanische Verschlechterung des Bodens zu befürchten hat. Dieser wesentliche mit Recht hervorgehobene Punkt wird uns noch später zu beschäftigen haben. So günstig wie die Ergebnisse des vorliegenden Versuches für die Kochsalzdüngung spricht allerdings der nachfolgende Versuch Schneidewinds[4]) mit Zuckerrüben aus dem Jahre 1906 nicht.

---

[1]) W. Schneidewind: Die Kalidüngung auf besserem Boden. Berlin 1905. S. 36.
[2]) W. Schneidewind: l. c. S. 37.
[3]) Ebenda. S. 43.
[4]) W. Schneidewind: Über die Wirkung des Chilisalpeters, Ammoniaksalzes etc. Arbeiten d. D. L.-G. Heft 146. 1908. S. 92.

Digitized by Google

Feldversuch mit Zuckerrüben Grunddüngung 1,2 kg K_2O; 1,0 kg P_2O_5:	Ertrag pro 1 a an Kraut	 an Wurzeln
0,6 kg N als Chilisalpeter	338,9 ± 16,4	487,0 ± 4,9
als schwefels. Ammoniak	341,8 ± 2,9	484,4 ± 0,8
desgl. + NaCl , ...	348,4 ± 14,5	486,8 ± 3,2
Mehr (+) oder Minder (—) durch NaCl-Düngung		
gegen Chilisalpeter	+10,5 ± 21,8	—0,2 ± 5,8
„ schwefels. Ammoniak	+ 6,6 ± 14,7	+2,4 ± 3,3

Wie man sieht, kommt dem durch NaCl-Düngung hervorgebrachten Mehrertrag sowohl an Kraut wie an Rübenmasse keine Bedeutung zu, dieses gilt sowohl gegenüber Salpeter wie auch gegenüber dem schwefelsaurem Ammoniak.

Für die Wirkung des Kochsalzes auf Gerste bei Gegenwart von Kalisalz bringt Schneidewind schließlich nachstehenden Versuch bei. Doch muß darauf hingewiesen sein, daß er im analogen Fall auch durch Beigabe von Chlormagnesium einen namhaften Mehrertrag erzielt hat, so daß man wohl berechtigt ist, auf eine allgemeine Salzwirkung dieser Nebenbestandteile der Kalidüngung zu schließen.

Gersten-Versuch [1]	Körner g	Stroh g
40 %iges Kalisalz mit NaCl . . .	102,65	121,9
„ „ „ ohne „ . . .	68,45	93,6
Mehr durch NaCl	34,20 g	28,3 g

In diesem Sinne äußert sich auch M. Maercker[2]), wenn er sagt „die Natronsalze sind zweifellos in erster Linie berufen, den Salzhunger der Pflanze zu stillen und in dem Protoplasma diejenige Konzentration der Nährstoffe herzustellen, welche für die Lebhaftigkeit des Stoffwechsels notwendig ist". Jedoch außerdem glaubt Maercker von einem Ersatz des Kalis durch Natron sprechen zu müssen, wenngleich ihm ein voller Ersatz ausgeschlossen erscheint. Und zwar ist es namentlich der uns schon bekannte Versuch Atterbergs, der ihm zu dieser Stellungnahme veranlaßt, da der Kalk bei diesem Versuch das Kali nicht zu ersetzen vermocht hat. Auch er hält die natronreichen Kalirohsalze u. U. für ökonomischer.

Zum Schluß unserer Wiedergabe der hauptsächlichsten Düngungsversuche mit Kochsalz ist es unsere Aufgabe, noch die eingehenden diesbezüglichen Untersuchungen B. Schulzes[3]) zu besprechen, soweit dieselben nicht schon im Verlauf unserer Erörterungen Berücksichtigung erfahren haben. Die Versuche des Genannten erstreckten sich über die Jahre 1902—1907 und sind Feldversuche. Es liegen im ganzen 6 Parzellenversuche vor, die das schwefelsaure Ammoniak mit und ohne Kochsalz im Vergleich zum Chilisalpeter zum Gegenstand der Prüfung haben, ferner noch 4 Versuchsreihen, die lediglich Salpeter und schwefelsaures Ammoniak, letzteres in Gemeinschaft mit Kochsalz vergleichen. Die Versuchsböden waren recht verschieden, worüber eine den Versuchen beigegebene Tabelle der mechanischen und chemischen

[1]) W. Schneidewind: Die Kalidüngung etc. S. 50.

[2]) M. Maercker: Neue Erfahrungen auf dem Gebiete des Düngewesens. Arb. d. D. L.-G. Heft 17. 1897. S. 23.

[3]) B. Schulze: Mitteilg. d. D. L.-G. 1910. Stück 30. S. 452.

Digitized by Google

Zusammensetzung der Böden Aufschluß geben soll. Da jedoch Angaben über die benutzten Methoden fehlen, so läßt sich auf Grund der mechanischen Analyse kein sicheres Urteil über die Natur der Böden fällen. Die Grunddüngung der Teilstücke mit Phosphorsäure und Kali erfolgte in solcher Menge, daß sie für den Bedarf der Höchsterträge als ausreichend angesehen werden mußte. Das Ergebnis der Versuche bringt nachstehende Übersicht wieder. Jedoch sind nur die für unseren Zweck notwendigsten Befunde mitgeteilt und mit Hilfe der Wahrscheinlichkeitsrechnung verarbeitet worden.

1. Futterrüben 1902	Wurzeln kg	Kraut kg	Zuckergehalt %	N in der Ges.-Ernte kg
Düngung für 1 a ohne Grunddüngung				
0,618 kg N pro 1 a: 4 kg Natronsalpeter	767,1 ± 8,4	257,8 ± 6,9	8,0	1,930
0,618 kg N pro 1 a: 3 kg Ammoniaksulfat	752,3 ± 11,7	254,0 ± 4,9	7,3	2,079
0,618 kg N pro 1 a: 3 kg Ammoniaksulfat + 2,81 kg Kochsalz	809,0 ± 14,1	268,8 ± 7,3	7,7	2,060

Mehr- oder Minder-Ertrag durch Kochsalz

gegen Natronsalpeter	+41,9 ± 16,4 kg Wurzeln	+11,0 ± 10,1 kg Kraut
„ schwefels. Ammon.	+56,7 ± 18,3 „ „	+14,8 ± 8,8 „ „

2. Kartoffeln 1902	Knollen in kg ungekalkt	Knollen in kg gekalkt	Stärkegehalt % ungekalkt	Stärkegehalt % gekalkt	N i. d. Ges.-Ernte kg ungekalkt	N i. d. Ges.-Ernte kg gekalkt
0,415 kg N pro 1 a: 2,7 kg Natronsalpeter 2,0 kg schwefels. Ammon.	233,8 ± 7,7	224,1 ± 5,5	16,4	18,0	0,617	0,621
0,415 kg N pro 1 a: 2,0 kg schwefels. Ammon.	222,2 ± 1,8	249,7 ± 7,1	17,2	17,7	0,575	0,634
0,415 kg N pro 1 a: 2,0 kg schwefels. Ammon. + 1,88 kg NaCl	230,7 ± 1,5	232,3 ± 8,4	16,1	16,8	0,581	0,585

Mehr- oder Minder-Ertrag durch Kochsalz

	ungekalkt	gekalkt
gegen Natronsalpeter	−3,1 ± 7,8	+8,2 ± 10,0
„ schwefels. Ammon.	+8,5 ± 2,3	−17,4 ± 11,0

3. Sommerweizen 1903	Stroh kg	Körner kg	N in der Ges.-Ernte in kg
0,310 kg N pro 1 a: 2 kg Natronsalpeter	60,64 ± 0,23	31,94 ± 0,12	0,829
0,310 kg N pro 1 a: 1,5 kg schwefels. Ammon.	60,69 ± 1,84	28,89 ± 0,25	0,793
0,310 kg N pro 1 a: 1,5 kg schwefels. Ammon. + 1,4 kg NaCl	60,82 ± 0,86	30,23 ± 0,45	0,738

Mehr- oder Minder-Ertrag durch Kochsalz

gegen Natronsalpeter	+0,18 ± 0,89 kg Stroh	−1,71 ± 0,46 kg Körner
„ schwefels. Ammon.	+0,13 ± 2,03 „ „	+1,34 ± 0,49 „ „

4. Hafer 1903	Stroh kg	Körner kg	N in der Ges.-Ernte in kg
0,310 kg N pro 1 a: 2 kg Natronsalpeter	45,42 ± 0,54	35,31 ± 0,60	0,766
0,310 kg N pro 1 a: 1,5 kg schwefels. Ammon.	42,85 ± 1,33	34,25 ± 0,47	0,701
0,310 kg N pro 1 a: 1,5 kg schwefels. Ammon. + 1,4 kg NaCl	44,34 ± 1,02	35,91 ± 0,33	0,734

Mehr- oder Minder-Ertrag durch Kochsalz

gegen Natronsalpeter	−1,15 ± 1,15 kg Stroh	+0,58 ± 0,61 kg Körner
„ schwefels. Ammon.	+1,49 ± 1,70 „ „	+1,66 ± 0,57 „ „

Digitized by Google

	5. Zuckerrüben 1905	Wurzeln kg	Kraut kg	Zucker %	N in der Ges.-Ernte in kg
0,620 kg N pro 1 a	4 kg Natronsalpeter . .	385,06 ± 17,54	246,43 ± 5,55	17,0	1,460
	3 kg schwefels. Ammon. .	339,64 ± 11,35	230,96 ± 2,84	17,5	1,174
	3 kg schwefels. Ammon. + 2,8 kg NaCl .	410,14 ± 25,01	246,78 ± 9,76	17,8	1,491

Mehr- oder Minder-Ertrag durch Kochsalz

gegen Natronsalpeter +25,08 ± 30,55 kg Wurzeln +0,35 ± 11,23 kg Kraut
„ schwefels. Ammon. +70,50 ± 27,46 „ „ +15,82 ± 10,16 „ „

	6. Hafer 1906	Stroh kg	Körner kg	N in der Ges.-Ernte in kg
0,310 kg N pro 1 a	2 kg Natronsalpeter	64,20 ± 0,78	39,38 ± 0,15	0,807
	1,5 kg schwefels. Ammoniak	65,70 ± 1,14	42,25 ± 0,74	0,805
	1,5 kg schwefels. Ammon. + 1,4 kg NaCl	65,78 ± 1,45	42,61 ± 1,29	0,799

Mehr- oder Minder-Ertrag durch Kochsalz

gegen Natronsalpeter +1,50 ± 1,64 kg Stroh +3,23 ± 1,30 kg Körner
„ schwefels. Ammon. +0,08 ± 1,84 „ „ +0,36 ± 1,49 „ „

7. Gersten-Hafer-Gemenge 1907	Stroh kg	Körner kg	N in der Ges.-Ernte in kg
2 kg Salpeter	51,46 ± 1,10	27,35 ± 0,75	0,881
1,55 kg schwefels. Ammon. + 1,4 kg NaCl	50,51 ± 0,31	26,80 ± 0,34	0,884
durch Kochsalzdüngung	−0,95 ± 1,14	−0,55 ± 0,82	

8. Kartoffeln 1907	Knollen kg	N in der Gesamt-Ernte in kg
2 kg Natronsalpeter	252,66 ± 3,03	0,757
1,55 kg schwefels. Ammon. + 1,4 kg NaCl	254,17 ± 1,84	0,709
durch Kochsalzdüngung	+1,51 ± 3,54	

9. Hafer 1907	Stroh kg	Körner kg	N in der Ges.-Ernte in kg
2 kg Natronsalpeter	40,82 ± 1,71	35,74 ± 1,45	0,753
1,55 kg schwefels. Ammon. + 1,4 kg NaCl	43,76 ± 0,99	37,88 ± 0,75	0,770
durch Kochsalzdüngung	+2,94 ± 1,97	+2,14 ± 1,63	

10. Futterrüben 1907	Wurzeln kg	Kraut kg	Zucker %	N in der Ges.-Ernte in kg
4 kg Natronsalpeter	630,09 ± 10,95	134,90 ± 7,24	10,6	1,258
3,1 kg schwefels. Ammon. + 2,8 kg NaCl	623,14 ± 23,94	128,76 ± 4,01	10,4	1,196
durch Kochsalzdüngung	−6,95 ± 26,23	−6,14 ± 8,27		

Was zunächst die Wirkung des Natronsalpeters im Vergleich zu der des schwefelsauren Ammoniaks in Gemeinschaft mit Kochsalz anbelangt, so ist allgemein festzustellen, daß sich Mehr- und Minderertrag durch diese Vergleichsdüngung die Wage halten und in allen Fällen mit wahrscheinlichen Schwankungen behaftet sind, die das Ergebnis völlig in Frage stellen. Wir können daher mit größter Zuverlässigkeit den Schluß ziehen, daß in diesen Versuchen eine nahezu Gleichwertigkeit in der Wirkung beider Düngungsmaßnahmen erzielt worden

Digitized by Google

ist. Wenn ferner durch die Kochsalzbeigabe zum schwefelsauren Ammoniak auch in sehr vielen Fällen ein Mehrertrag zugunsten des Kochsalzes hervorgebracht wurde, so sind diese Mehrerträge ausnahmslos mit derartig hohen wahrscheinlichen Schwankungen behaftet, daß von einer Sicherstellung nicht die Rede mehr sein kann, dasselbe gilt von den Mindererträgen unter Berücksichtigung ihrer wahrscheinlichen Schwankungen. Wir können uns daher nicht dem Urteil Schulzes auf Grund seiner Versuche anschließen, „daß die Leistung des schwefelsauren Ammoniaks durch Kochsalzbeigabe wesentlich verbessert wird", müssen vielmehr bekennen, daß wir einwandsfreie Befunde in seinen Versuchen, welche eine derartige Schlußfolgerung rechtfertigen, leider vermissen. Wir sind daher auch nicht der Ansicht, daß die vorgenannten Versuchsergebnisse den Schlußsatz und Rat Schulzes rechtfertigen können „das schwefelsaure Ammoniak stets zusammen mit einer Kochsalzdüngung anzuwenden, und zwar in einer Menge, die dem Natrongehalt einer im Stickstoffgehalt gleich hohen Salpetergabe entspricht". Schulzes eigene Versuche erlauben jedenfalls diese Auffassung nicht. Gelangen wir trotzdem zu ähnlichen Feststellungen wie sie von Schulze vertreten werden, so muß betont sein, daß die Versuche des Genannten jedoch nicht zur Stütze unserer Ansicht beigetragen haben. Während der Korrektur erhielt der Verf. erst Kenntnis von dem Erscheinen der „Beiträge zur Kenntnis der Ernährung der Zuckerrübe" von Julius Stoklasa und Alois Matonsek-Jena, 1916. Das Werk konnte daher keine Benutzung mehr finden.

Überblicken wir zunächst die sehr stattliche Anzahl der mitgeteilten Düngungsversuche mit Kochsalz, die zwar noch erheblich vermehrt werden könnte[1]), so müssen wir ganz allgemein feststellen, daß sich uns ein recht widerspruchsvolles Bild zeigt. Es stehen den Versuchen mit günstigem Ergebnis solche mit negativem Erfolge gegenüber und wir müssen sogar zugeben, daß der letztere Fall der überwiegendere ist. Trotzdem lassen sich gewisse gleichsinnig verlaufende Einzelergebnisse aus der Fülle des Materiales herauslesen, so u. a., daß besonders für Futter- und Zuckerrüben die Kochsalzdüngung fördernd gewirkt hat. Damit soll aber nicht gesagt sein, daß sie bei anderen Pflanzen stets versagt habe, im Gegenteil ist auch bei anderen Pflanzen oftmals ein Erfolg zu verzeichnen. Weiter zeigt sich, daß die Kochsalzdüngung zumeist auf solchen Böden zur besseren Wirkung gelangt ist, welche nicht besonders reich mit Nährstoffen ausgestattet sind. Letzteres Verhalten tritt namentlich in den von Heiden mitgeteilten Versuchen deutlich zutage. Diese beiden Feststellungen dürften sich nun in dem Sinne verwerten lassen, daß aus ihnen einmal auf die Bevorzugung des Natrons durch gewisse Pflanzen geschlossen werden kann, andererseits auf den Ausgleich eines bestehenden Nährstoffmangels im Boden und in der Pflanze durch Kochsalz erkannt werden darf. Diese beiden Beobachtungen stehen nun aber keineswegs im Widerspruch zu einander, wie dieses leicht angenommen werden könnte, insofern nämlich aus ersterem Fall auf eine direkte Wirkung des Kochsalzes als Pflan-

[1]) Vgl. u. a. die Arbeiten und Versuche A. Stutzers: Arbeiten der Deutsch. Landw. Ges. Heft 258. Berlin 1914. 116—124. Diese ergaben u. a. für die Kochsalzdüngung in Verbindung mit schwefelsaurem Ammoniak ein günstigeres Ergebnis bei Zuckerrüben als für Chilisalpeter.

Digitized by Google

zennährstoff, wenigstens bei gewissen Pflanzen, geschlossen werden könnte, während aus dem zweiten Fall eine indirekte Wirkung abgeleitet zu werden vermöchte als eine Folge der Löslichmachung des spärlich vorhandenen Nährstoffkapitals im Boden durch das Kochsalz. Letztere Erklärungsweise ist aber, wie wir im Verlauf unserer Erörterungen erfahren haben, oftmals für die Wirkung des Kochsalzes herangezogen worden.

Es scheint jedoch, daß in beiden Fällen vielmehr auf eine indirekte Wirkung des Kochsalzes zu schließen ist, und zwar in dem Sinne, daß das Natron lediglich infolge des Mangels oder Nichtvorhandenseins solcher Nährstoffe, die unter gewöhnlichen Verhältnissen von den Pflanzen bevorzugt werden, aufgenommen wird. D. h. aber eigentlich nichts anderes als daß das Natron eine Art „Füllmasse" für den Pflanzenkörper abgibt, deren sich dieser in Zeiten der Not, des Nährstoffmangels, zur Erhaltung und weiterem Aufbau bedient. Dabei treibt die Pflanze sogar mit diesem Stoff Luxuskonsumtion, wie namentlich in dem Fall der Natronaufnahme durch die Rüben. Diese Erscheinung dürfte im engen Zusammenhang mit der Herkunft der Rübe stehen, die bekanntlich eine natronliebende Pflanze ist und ihre Vorliebe für das genannte Element ihrer Abstammung verdankt. Denn erst nach ihrer Kultur soll die Rübe das Kali anstatt des Natrons zu bevorzugen gelernt haben, welch' letzteres sie im wildwachsenden Zustande vorwiegend aufzunehmen gewohnt war. Von diesen beiden Gesichtspunkten, die vorläufig nur als Ausgangspunkt unserer weiteren Erörterungen angesehen werden sollen, empfiehlt es sich, die im vorhergehenden mitgeteilten Befunde und die daraus seitens ihrer Versuchsansteller gezogenen Schlußfolgerungen bezüglich der Vertretung des Kalis durch Natron näher zu prüfen.

Aus den auf den ersten Seiten dieser Abhandlung gemachten Mitteilungen geht unzweifelhaft hervor, daß das Natron kein „unentbehrlicher", also ein nicht notwendiger Bestandteil der Pflanze ist. Eine bestimmte physiologische Rolle bei der Ernährung der Pflanze kann daher diesem Stoffe unmöglich zuerkannt werden. Wenn er sich trotzdem in der Pflanze vorfindet und sogar seine Zufuhr bei der Düngung einzelner Pflanzen von Einfluß ist, so muß dieses Verhalten auf Ursachen zurückgeführt werden, die ihren Grund in besonderen Verhältnissen haben, die aber jedenfalls nicht in der Anteilnahme des Natrons in der Form oder Funktion eines unentbehrlichen Nährstoffes zu suchen sind.

Die oft ausgesprochene Vertretungsmöglichkeit des Kalis durch Natron ist eigentlich schon durch die Untersuchungen Wolffs als nicht zulässig erkannt worden, sofern es sich darum handelt, in ihr eine nach bestimmten Gesetzen stattfindende Erscheinung zu erblicken. Auch die neuerdings von B. Schulze in dieser Richtung, d. h. für ein solches Verhalten geltend gemachten Gründe entbehren des Nachweises eines derartig gesetzmäßig erfolgenden Verlaufes der genannten Erscheinung. Die Möglichkeit der Produktion von Pflanzensubstanz durch Natrium anstatt Kalium allein vermag andererseits die Vertretung beider Elemente durchaus noch nicht außer Zweifel zu stellen. Es ist allerdings zugunsten der Auffassung Schulzes anzuführen, daß ein solcher Beweis immer schwer zu erbringen sein wird. Denn falls wirklich eine nach Äquivalentverhältnissen stattfindende Vertretbarkeit genannter Stoffe bestehen sollte, und bei einer Vertretbarkeit kann es sich unseres Erachtens nur um eine

Digitized by Google

solche auf Grund vorstehender Gesetzmäßigkeit handeln, so wird stets das Vermögen der Pflanze, Luxuskonsumtion mit einem ihr in größerer Menge zur Verfügung gestellten Stoff zu treiben, den wahren Tatbestand verschleiern. Auch der eine Versuch des Vers., den derselbe für eine Vertretbarkeit des Kalis durch Natron früher als beweisend herangezogen hat, ist von diesem Gesichtspunkt einer stattgefundenen Luxusaufnahme leicht, und zwar sicherlich mit größerem Recht, zu erklären und wird damit gleichfalls seines Beweises entkräftet. Andererseits scheint aber gerade dieses Vermögen der Luxusaufnahme der Pflanze die Ursache ihres Verhältnisses zum Natrium bezw. zu anderen Elementen in gedachter Richtung in sich zu schließen.

Die Auffassung Pfeffers, nach welcher ein jedes Element, sofern ihm die Gelegenheit dazu geboten wird, in unbegrenzter Menge zur Aufnahme gelangen und damit zugleich wichtige Funktionen in der Physiologie der Pflanze übernehmen kann, die sonst ganz bestimmten Stoffen zukommen würden, gibt uns den Schlüssel für die Wirkung des Natriums sowohl als Düngemittel als auch für die Annahme der Vertretbarkeit des Kalis durch Natron, jedoch in einem ganz anderen Sinne, wie sie von den Vertretern dieser Lehre ausgelegt wird. Stahl-Schröder hat uns sodann in Anlehnung an Wolffs Ermittelungen des Minimalgehaltes der Pflanzennährstoffe zu zeigen vermocht, daß der „Aschenhunger" der Pflanze als eine der Ursachen des Vermögens der Pflanze anzusehen ist, wonach diese auch nicht zur Ernährung dienende Stoffe aus Boden und Lösung aufnimmt. Daß außerdem die Erleichterung der Aufnahme von Kali durch Natron, wie es Krüger meint und es ähnlich von Wagner angenommen wird, für die Erhöhung der Löslichkeit und Steigerung des Diffusionsvermögens der Nährstoffe, wie es u. a. Schneidewind will, von einer wichtigen Rolle sein wird, erscheint mehr denn wahrscheinlich. Ebenso wie die von Maercker betonte Herstellung einer für die Nährstoffaufnahme angepaßten Konzentration der Nährlösung sicherlich von wesentlicher Bedeutung ist. Hiermit stehen sodann andererseits die bisher als sicher erkannten, durch das Natrium ausgelöst werdenden osmotischen Wirkungen desselben bei der Nährstoffaufnahme im Zusammenhang. Auch die von Th. Pfeiffer vertretene Ansicht, nach welcher das Natron gleichsam das Kali aus den assimilierenden Organen in die Körner schiebt, vermag sicherlich auch mit im Spiele zu sein. Sie vermag sogar zu einem teilweisen, wenn auch nur geringen Ersatz des Kalis durch Natron zu führen. Jedoch wird man mit Pfeiffer eine wesentliche Bedeutung der direkten Wirkung des Natrons auf das Pflanzenwachstum vorläufig noch nicht beimessen können.

Dagegen erscheint nach den vorliegenden Untersuchungen die von den älteren Autoren vertretene Ansicht einer indirekten Wirkung des Kochsalzes auf das Pflanzenwachstum, insofern die Nährstoffe des Bodens durch das Chlornatrium aufgeschlossen und beweglicher gemacht werden sollen, als weit weniger zutreffend. B. Schulze hat jedenfalls für den Fall des „zeolithischen Austausches" des Kalis durch Natron den negativen Beweis erbracht, wenn schon durch Th. Pfeiffer als sicher nachgewiesen gelten muß, daß das in Kalizeolithen enthaltene Kali durch Natronzufuhr aus diesem herausgeschafft und von der Pflanze aufgenommen werden kann. Ob dieser Vorgang in natürlichen Böden aber von großer Bedeutung sein wird, das entzieht sich der Beurteilung. Wir dürfen nicht vergessen, daß die in Rede stehenden Versuche

Digitized by Google

mit künstlichem Zeolithmaterial ausgeführt wurden. Die von Th. Pfeiffer (l. c. S. 600) angeführten Rothamsteder Versuche sprechen allerdings zugunsten seiner Ansicht bezüglich der Verdrängung des Kalis im Boden durch Natrium- oder Magnesiumsulfat und lassen den eingetretenen Raubbau als Wirkung des Basenaustausches auf den kalireichen Boden erscheinen. Eine sonstige lösende Einwirkung des Kochsalzes auf die Bodenbestandteile dürfte nach den bisher bekannt gewordenen sicheren Feststellungen in dieser Richtung doch weit in seiner Bedeutung überschätzt worden sein. Zudem dürfte der schädliche Einfluß des Kochsalzes auf den physikalischen Bodenzustand in erheblich höherem Maße in Erscheinung treten als eine eventuell günstig beeinflussende Löslichmachung von Bodennährstoffen. Es sei nur an die verkrustende Wirkung des Natrons infolge eintretender Sodabildung im Boden erinnert und an die damit im Zusammenhang stehenden Folgeerscheinungen für den Pflanzenwuchs. Andererseits muß es uns nun aber auch klar werden, warum gerade für die Rüben die Düngung mit Kochsalz von besonderem Erfolg begleitet sein wird. Wir haben gesehen, daß die Rüben natronliebende Pflanzen sind und möchten hierfür noch folgende Angaben Schneidewinds[1]) anführen, die den Unterschied in diesem Verhalten z. B. den Kartoffeln gegenüber aufs deutlichste dartun, denn es enthalten nach diesem bei einer gleichmäßigen vollen Mineral- und Stallmistdüngung in der Trockensubstanz

	Wurzeln bezw. Knollen Kali %	Kraut Kali %	auf 1 ha Kali in kg Wurzeln bezw. Knollen	Kraut
Futterrüben . .	2,17	1,81	268,02	54,28
Zuckerrüben . . .	0,98	2,88	114,84	170,67
Kartoffeln . . .	2,43	2,20	177,03	62,08
	Natron %	Natron %	Natron in kg	
Futterrüben . . .	1,99	4,22	245,31	127,06
Zuckerrüben . . .	0,32	2,85	37,50	168,89
Kartoffeln . . .	0,04	0,13	2,91	3,67

Da demnach die Rüben das Natron bevorzugen, so wird es, worauf P. Ehrenberg[2]) bereits hingewiesen hat, indem er die Auslösung kolloidchemischer Prozesse im Boden bei der Natrondüngung betont, bei dem Anbau dieser Pflanzen im Boden zu den unliebsamen Folgen einer physikalischen Verschlechterung gar nicht kommen können. Es erhellt auch von diesem Gesichtspunkte aus, daß die Kochsalzdüngung für Rüben besonders geeignet ist, während sie bei denjenigen Pflanzen, die keine Zuneigung zum Natrium zeigen, infolge des in Rede stehenden Einflusses, weniger günstig, ja sogar schädigend wirksam sein wird.

Auf eine weitere physikalische Wirkung des Kochsalzes im Boden ist wiederholt aufmerksam gemacht worden. Es sollen bei der Kochsalzdüngung im Boden Umsetzungen erfolgen, die zur Bildung von Chlorkalium und Chlormagnesium führen, welchen Stoffen eine bedeutende wasseranziehende Kraft zugeschrieben wird. Derartigen Vorgängen den Hauptanteil der Wirkung einer Kochsalzdüngung zuzusprechen, erscheint jedoch wohl kaum zulässig, wenn auch nicht geleugnet werden soll, daß denselben eine

[1]) W. Schneidewind: a. a. O. S. 44 u. 45.

[2]) P. Ehrenberg: „Die Bodenkolloide". 1915. S. 497—500.

Digitized by Google

gewisse vorteilhafte Beeinflussung zukommen kann. Schon Heiden sah in den Versuchen Kuhlmanns, die eine günstige Wirkung des Kochsalzes auch in nassen Jahren deutlich zu erkennen gaben, einen gegenteiligen Beweis. Daß schließlich eine Anwendung des Kochsalzes in hohen Gaben auf das Pflanzenwachstum geradezu vernichtend wirkt, ist eine allzu bekannte Tatsache, als daß sie hier noch näher erörtert zu werden braucht, man benutzt sie bekanntlich zur Vertilgung des Unkrautes.

Fassen wir kurz die aus den vorliegenden Erörterungen sich ergebenden Folgerungen zusammen, so gelangen wir zu nachstehenden Sätzen, wobei allerdings betont werden möge, daß die Frage sowohl nach der Wirkung des Kochsalzes auf die Pflanze wie auch nach der Kochsalzdüngung auf Grund der bisher bekannt gewordenen Untersuchungen überhaupt noch nicht als endgültig entschieden betrachtet werden kann.

1. Das Natrium ist kein unentbehrlicher Bestandteil der Pflanzen und eine Vertretung des Kalis durch Natron in der Pflanze erfolgt nicht, wenn man unter einer solchen eine nach bestimmten Gesetzmäßigkeiten sich vollziehende Erscheinung versteht. Das schließt aber nicht aus, daß ein teilweiser Ersatz in geringen Mengen möglich ist und auch wohl zu bestehen scheint.

2. Die Wirkung einer Kochsalzdüngung auf die Pflanzen, und zwar besonders auf gewisse Pflanzen, wie namentlich Rüben, ist wohl zur Hauptsache als Folge eines indirekten Einflusses zu betrachten, indem das Natrium als eine Art „Füllmasse" bei der Ernährung der Pflanze auftritt, um den „Aschenhunger" der Pflanze zu stillen. Allerdings scheint für einen solchen Vorgang das Natron besonders geeignet zu sein, insofern es nicht nur die Aufnahme des unentbehrlichen Kalis erleichtert, sondern sogar für dessen Fortbewegung in der Pflanze von Bedeutung wird.

3. Für die Rüben erhält die Kochsalzdüngung insofern besondere Bedeutung, als diese natronliebende Pflanzen sind und infolgedessen die sonst in Verbindung mit einer Kochsalzdüngung leicht auftretende physikalische Bodenverschlechterung nicht in Erscheinung treten kann.

Von diesen Gesichtspunkten ausgehend, kann eine Kochsalzdüngung bei Rüben in Gegenwart von schwefelsaurem Ammoniak und sonstiger Nährstoffzufuhr von Wert sein. Aber auch bei anderen Früchten unter Berücksichtigung gewisser Verhältnisse kann eine Kochsalzdüngung angebracht erscheinen, obschon sie bei anderen Pflanzen wie z. B. Kartoffeln als nicht am Platze angesehen werden muß. Außerdem sind zu berücksichtigen für die Anwendung des Kochsalzes einmal der Preis dieses Salzes (Viehsalzes), andererseits die Möglichkeit der Zufuhr von Kochsalz durch die Verwendung der Staßfurter Kalirohsalze. Ferner ist stets das Augenmerk auf eine etwaige physikalische Bodenverschlechterung durch die Zufuhr von Kochsalz zu richten, wenn andererseits auf kalireichen Böden durch die Benutzung des Kochsalzes auch für die bessere Ausnutzung und Verwendung des Kaligehaltes dieser Böden vielleicht gesorgt werden kann.

Rostock, Juni 1916.

Digitized by Google

Allgemeine Rundschau.

Boden.

Über die Ursachen der Azidität der durch Jonenaustausch sauren Böden hat Privatdozent Dr. H. Kappen-Jena durch Versuche Klarheit zu schaffen unternommen, über die er in den Landw. Versuchsstationen (Band 89 Heft 1) berichtet. Er faßt die Ergebnisse folgendermaßen zusammen:

1. Durch Prüfung verschiedener Mineralböden unter Rohhumusbedeckung wurde festgestellt, daß sie sämtlich die Eigenschaft der Azidität durch Jonenaustausch besaßen, sodaß also auf die Einwirkung des Rohhumus auf den darunter liegenden Boden die Entstehung der Austauschazidität zurückgeführt werden mußte.

2. Die Wirkung der Rohhumusbedeckung auf die Mineralböden, die zur Ausbildung der Austauschazidität führt, kann ihre Ursache haben in der Azidität der aus dem Rohhumus ablaufenden und die unter dem Rohhumus liegenden Bodenschichten durchsickernden sauren Humuslösung.

3. Die wahre Azidität dieser Rohhumuslösungen erreichte im höchsten Falle die Wasserstoffzahl 3. 8. 10^{-4} in der künstlich konzentrierten Lösung; in natürlichen Lösungen wird sie niedriger sein und etwa 10^{-5} bis 10^{-4} betragen.

4. Die wahre Azidität der Humuslösungen stimmt annähernd überein mit der von Essigsäurelösungen gleicher Titrationsazidität; wie von der Essigsäure wird man daher auch von den Säuren der Humuslösung die Befähigung zur Bildung von Aluminium- und Eisensalzen und damit zur Hervorbringung der Austauschazidität der Mineralböden erwarten dürfen.

5. Bei neutralem Mineralboden konnten durch Behandlung mit Rohhumuslösungen die Erscheinungen der Austauschazidität hervorgerufen werden.

6. Die „Neutralsalzzersetzung" durch Rohhumus erwies sich in der Hauptsache als der gleiche Vorgang, wie die Neutralsalzzersetzung bei den Mineralböden; sie beruht also auch beim Rohhumus auf dem Austausch von Aluminium- oder Eisenionen gegen die Metallionen der Neutralsalzlösungen.

7. Die Befähigung zum Austausch dreiwertiger, der Hydrolyse unterliegender Jonen, die Austauschazidität, wird von manchen an der Rohhumusbildung beteiligten Pflanzenstoffen nicht erst bei der Humifizierung erworben, sondern ist schon eine Eigenschaft der wenig zersetzten Pflanzenstoffe. Es wurde darauf hingewiesen, daß diese Befähigung zum Jonenaustausch schon frischen Pflanzen eigentümlich ist.

8. Die Austauschazidität des Rohhumus führt unter natürlichen Verhältnissen, da es sich nicht dabei um die direkte Entstehung freier Säuren, sondern nur um die von hydrolytisch gespaltenen Salzen handelt, zu keiner nachweisbaren Erhöhung der wahren Azidität der Humuslösungen, sodaß von einer Verstärkung ihrer Säurewirkung auf Mineralboden als Folge des Vorganges der „Neutralsalzzersetzung" nicht mehr gesprochen werden kann.

9. Es wurde erörtert, daß die Wirkung der Rohhumuslösungen auf Mineralboden nicht nur in der Weise vor sich gehen kann, daß die zur Hervorrufung der Austauschazidität notwendige Auflösung von Aluminium- und Eisenoxyd im Boden selbst stattfindet, sondern wenn vielleicht auch nur zu einem Teil derart, daß die Stoffe bereits aus dem Rohhumus selbst aufgelöst werden und mit der Humuslösung in austauschfähiger Form in den Boden eindringen.

10. Schließlich wurde auch noch darauf hingewiesen, daß die „Neutralsalzzersetzung" durch den Rohhumus vielleicht dadurch auf die Ausbildung der Austauschazidität von unter dem Rohhumus lagernden Böden fördernd wirken kann, daß sie Aluminium- und Eisenverbindungen in austauschfähiger Form in die Humuslösung hineinbringt.

Verantwortlich für den redaktionellen Teil: Geh. Hofrat Prof. Dr. Wilh. Edler-Jena.
Für den Inseratenteil: Die Verlagsbuchhandlung.
Druck der Kgl. Hofbuchdruckerei Ungeheuer & Ulmer, Ludwigsburg.

Digitized by Google

Fühlings Landwirtschaftliche Zeitung.

Zentralblatt für praktische Landwirtschaft.

65. Jahrgang. 1./15. Dezember 1916. Heft 23/24.

Nachdruck der Originalartikel ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung der Redaktion gestattet.

Inhalt:

Über die Streifenkrankheit der Gerste als Sorten- und Linienkrankheit und einiges über ihre Bekämpfung. Von Prof. Dr. L. Kießling, Weihenstephan . . . . . S. 537

Weitere Untersuchungen über Verunstaltungen am Blatte des Hafers. Von Privatdozent Dr. Zade-Jena . . . . . S. 549

Kritische Gedanken über die Empfehlung von Reizdüngemitteln. Von Prof. Dr. Paul Ehrenberg und Privatdozent Dr. Otto Nolte, Göttingen . . . . . S. 559

Allgemeine Rundschau . . . . . S. 572

Personalien . . . . . S. 576

Über die Streifenkrankheit der Gerste als Sorten- und Linienkrankheit und einiges über ihre Bekämpfung.

Von Prof. Dr. L. Kießling, Weihenstephan.

Im letzten Sommer fand sich auf vielen Feldern die sogenannte Streifenkrankheit der Gerste in einem ungewöhnlich großen Umfang, so daß es wohl angezeigt ist, Beobachtungen über diese vielfach nur wenig beachtete Krankheit und ihre Bekämpfung an die Öffentlichkeit zu bringen. Bekannt ist die Streifenkrankheit der Gerste ja schon lange, und in der phytopathologischen Literatur hat sie sich einen guten Platz erobert. Zuerst machte Eriksson in einem Vortrag in Stockholm (1881) auf die Erscheinung aufmerksam, während für Deutschland L. Kirchner die erste Mitteilung (1891) über die Krankheit brachte[1]). Eine gründliche und ergebnisreiche Untersuchung wurde von F. Kölpin Ravn[2]) angestellt und 1901 veröffentlicht. Weitere Angaben finden sich in den bekannten Lehr- und Handbüchern über Pflanzenschutz und Pflanzenkrankheiten, von denen besonders das von Eriksson verfaßte (Die Pilzkrankheiten der landw. Kulturpflanzen, deutsche Übersetzung, Leipzig 1913) eine sehr gute Darstellung bringt. Als Erreger der Krankheit wurde ein zu den fungi imperfecti, Untergruppe Dematiaceae gehöriger Pilz festgestellt, der als Helminthosporium Link bezeichnet wird und gewisse Ähnlichkeit mit den Schwärzepilzen besitzt. Dabei wird die eigentliche „Streifenkrankheit" (Helm. gramineum Rabh.) von der von Eriksson sogen. „Fleckenkrankheit" (Helm. teres. Sacc.) unterschieden; da eine Verwechslung der beiden Krankheitsformen immerhin möglich ist, so mag über deren gegenseitige Stellung unter Verzicht auf die mikroskopischen Kennzeichen nachfolgende Übersicht unterrichten:

---

[1]) Kirchner, Braunfleckigkeit der Gerstenblätter. Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten I. 1891. S. 24.

[2]) Kölpin Ravn, Über einige Helminthosporium-Arten usw. Ebenda XI. 1901. S. 1. Hier auch die ältere Literatur.

Digitized by Google

Streifenkrankheit. Helminthosporium gramineum Rabh. oder Pleospora trichostoma f. Hordei erecti Eriks.	Fleckenkrankheit. Helminthosporium teres Sacc. oder Pleospora trichostoma f. Hordei nutantis Eriks.
Lange, schmale, sich in der Länge vergrößernde Streifen auf der Blattspreite, zuerst blaßgelb, nachher schwarzbraun, heller umrandet; unscharfe Grenzen gegen das gesunde Gewebe.	Kürzere, getrennte, braune Flecken auf der Blattspreite, nicht streifig verbunden.
Die Blätter schlitzen, besonders an der Spitze, längs dieser Streifen auf.	Die Blätter bleiben ganz, in normaler Stellung und Form.
Ähren nicht entwickelt, oder mit leeren Spelzen, aufrechtstehend, schlaffgrannig; Körner bezw. leere Spelzen braun.	Ähre und Korn mehr oder wenig normal, Spitze der Körner blau.
Auftreten von einzelnen Pflanzen zerstreut über das ganze Feld.	Erkrankung aller Pflanzen einer Örtlichkeit, fleckenweises Auftreten.
Blüteninfektion, Übertragung durch Körner; ferner Keimlingsinfektion. Myzel in der ganzen wachsenden Pflanze; Angriff der Blätter vom Vegetationspunkt aus.	Primärinfektion durch das Saatgut; Sekundärinfektion von befallenen älteren Blättern aus auf die jüngeren Blätter.

Auf die genannten parasitischen Entwicklungsstadien der Pilze folgen bei beiden Krankheiten noch saprophytische, die auf den toten Halmen und den Stoppeln leben, in Form von Sklerotien überwintern und im Frühjahr neuerdings Konidien und Sporen bilden; wahrscheinlich kann von diesen überwinterten Formen aus auch eine Keimlingsinfektion im Boden erfolgen. Güssow und Johnson unterscheiden ferner noch eine Helm. sativum von ähnlichem phytopathologischen Verhalten wie H. teres; da dieser Pilz in die Körner eindringe, so sei nur die Heißwasserbeize dagegen möglich.

Wegen der Infektion vom Boden aus hielten auch Appel und Gaßner (Bericht der Biolog. Anstalt für Land- und Forstwirtschaft in Dahlem 1906) eine Beizung der Gerste gegen Helm. gramineum zunächst für nutzlos. Später an gleicher Stelle (Bericht 1912) veröffentlichte Versuche von Appel und Riehm ergaben dagegen eine gute Wirkung der Heißwasserbeize oder auch der Heißluftbehandlung vorgequelltem Saatguts. „Auffallender Weise war der Grad der Verminderung" (der befallenen Pflanzen infolge der Behandlung) „bei den verschiedenen Sorten sehr verschieden". (Bericht 1912. S. 9). Eine Beizung mit Sublimat bewirkte nach Riehm (Bericht 1913) einen erheblichen Rückgang des Befalls; ebenso nach Riehm (Bericht 1914/15) Beizung mit Chlorphenolquecksilber; dagegen sei Chinosol weniger geeignet. In den Jahresberichten des Sonderausschusses für Pflanzenschutz bei der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft und in sonstigen Übersichten wird häufig auf die

Digitized by Google

Streifenkrankheit hingewiesen und auch auf die Verwechslung mit ähnlichen Krankheitsbildern, besonders mit der nichtparasitären Fleckennekrose. Diese auch als Hormedendron-Krankheit bezeichnete Erscheinung ist nach ihrer Ätiologie eigentlich nicht zu verkennen; in der vorliegenden Beobachtung ist eine solche Verwechslung jedenfalls völlig ausgeschlossen. Aus der sonstigen, hier nicht weiter erwähnten Literatur geht hervor, daß über die Biologie und Pathologie des Pilzes noch manche Widersprüche bestehen; die Beizung der Körner mit Kupfervitriol, Sublimat, Formalin, Heißwasser usw. wird vielfach empfohlen; Kölpin Ravn hat außerdem auch noch mit der Schwefelkaliumbehandlung nach Kellermann und Swingle gute Ergebnisse erhalten.

Von den neueren Veröffentlichungen seien weiter die noch folgenden erwähnt: R. Schander hat sich in verschiedenen Jahren mit der Krankheit beschäftigt und z. B. 1908[1]) auf die „vielerorts überhand nehmende" Krankheit und ihre wirtschaftliche Bedeutung, sowie auf die Notwendigkeit und Möglichkeit der Beizung hingewiesen; er erhielt mit Kupfervitriol völlige, mit Formalin dagegen keine völlige Unterdrückung der Krankheit[2]). Auch die verschiedene Anfälligkeit der Sorten ist hier erwähnt; ebenso die Beförderung der Krankheit durch feuchte Witterung, starke Stickstoffdüngung und frühe Aussaat. Larsen und Mortensen[3]) haben besonders den Einfluß verschiedener Heißwasser-Bekämpfungsmethoden studiert und das Verfahren mit Vorquellung als sehr wirksam gefunden.

H. Müller und E. Molz[4]) bezeichnen einen Befall von 10% des Pflanzenbestandes als häufig vorkommend, einen solchen von 20—30% als keineswegs selten. Ich selbst habe solche starke Erkrankungsziffern von 20—30% noch niemals sehen können, obwohl sich meine Beobachtungen nicht allein auf die eigenen Versuchsfelder erstrecken: auch Kölpin Ravn gibt nur 15—20% als Höchstsatz an. Die genannten Autoren haben mit der Kühn'schen Kupfervitriolbeize allein (1911), dann (1913) mit einer Kombination des Heißwasserverfahrens mit Kupfervitriol gute Ergebnisse erhalten, ebenso mit intermittierender Heißwasserbehandlung (3 Minuten Wasser von 40°, dann 10 Minuten Wasser von 48°, 1 Minute Wasser von 40°, 2 Stunden Nachquellung in Luft, 10 Minuten ein Bad von 40°). Dagegen habe die gewöhnliche Heißwasserbeize, wie sie gegen Flugbrand angewandt wird, sowie die Formalinbeize nicht befriedigend gegen Streifenkrankheit gewirkt. Müller und Molz erinnern auch an die von Kölpin Ravn (1901) und von Schander (1910) gemachte Beobachtung, daß spätere Aussaaten häufig frei von Streifenkrankheit bleiben und folgern aus ihren Versuchen, ebenfalls wie die vorgenannten Forscher, daß bei günstiger Keimungswärme die Erkrankungsgefahr geringer ist. Ich kann die Richtigkeit dieser Beobachtung gleichfalls aus eigener Erfahrung bestätigen.

[1]) Mitteilungen des Kaiser Wilhelms-Instituts für Landwirtschaft in Bromberg. Bd. I, Jg. 1, 1908.

[2]) Neuerdings (1914) hat man in Bromberg wieder mit ½stündiger Beize mit 0,2% Formalinlösung günstige Resultate erhalten. Vergl. Mitt. der Abt. f. Pflanzenkrankheiten des Kaiser Wilhelms-Instituts f. Landw. in Bromberg, Jahresbericht für 1914; Beobachter: Fischer.

[3]) Nach dem Bericht von E. Riehm im Centralblatt für Bakteriologie usw. 34. Bd., 1912.

[4]) Zur Bekämpfung der durch Pleospora trichostoma hervorgerufenen Streifenkrankheit der Gerste. Deutsche Landw. Presse, 1914. S. 205.

Digitized by Google

Ferner seien die Versuche von Dr. Tritscheler[1]) mit Wintergerste berührt, der 1911 mit Sublimat und Kupfervitriol keine durchschlagenden Erfolge erzielte, dagegen mit 0,1% Formalinlösung eine Reduktion der Erkrankung von 30% auf 2,5%. Die späteren Versuche, die wie diejenigen der vorgenannten beiden Autoren ein Verfahren zur gleichzeitigen Bekämpfung von Flugbrand und Streifenkrankheiten ausprobieren sollten, ergaben, daß Kupfervitriol (0,5%) besser wirkte als Sublimat und Formalin und daß eine Kombination dieser chemischen Beizung mit der Wärmebehandlung gegen Flugbrand wohl durchführbar ist.

Um die eigenen Beobachtungen über die Bekämpfung der Krankheit durch Samenbeizung zu erwähnen, sei mitgeteilt, daß bei unsern Versuchen die Beizung mit 0,1prozentiger Formalinlösung bei einer Einwirkungsdauer von 30 Minuten in verschiedenen Jahren recht gute, für die Praxis vorläufig genügende Ergebnisse geliefert hat, wenn auch eine vollständige Unterdrückung der Krankheit nicht festgestellt werden konnte. Da wir von den betreffenden Versuchsreihen immer das ganze Saatgut gebeizt haben, so wurden Auszählungen nicht vorgenommen. Im letzten Sommer wurden auf Wunsch der Hersteller auch einige Versuche mit dem neuen Beizmittel Uspulun der Farbenfabriken vorm. Bayer & Cie. in Leverkusen vorgenommen, wobei die von der Fabrik für Gerste vorgeschriebene Konzentration von 200 g Uspulun auf 100 Liter Wasser, und die ebenfalls vorgeschriebene Beizdauer von 2 Stunden genau eingehalten wurde. Das Präparat enthält in 5 Teilen 1 Teil Chlorphenolquecksilber, das allein fungizid ist, während der Rest aus Ätznatron zur Löslichmachung und Natriumsulfat zur Trockenerhaltung des Mittels besteht; außerdem ist ein blauer Farbstoff beigemischt, um den gebeizten Körnern ein auffälliges Aussehen zu geben. Uspulun löst sich langsam in kaltem, rasch in heißem Wasser; die vorschriftsgemäße Beizflüssigkeit enthält 0,04% Chlorphenolquecksilber. Die Keimfähigkeit der Gerste wurde nach den Laboratoriumskeimversuchen durch die Behandlung nicht beeinträchtigt. Die Saat erfolgte zur üblichen Zeit (1. April 1916) und nach den gewöhnlichen Methoden in Drillsaat; die gebeizten und die nicht gebeizten Körner gleicher Sorte wurden unmittelbar nebeneinander auf den gleichen Feldstücken ausgesät. Als Versuchssorten wurden solche gewählt, die sich seither schon als besonders zur Streifenkrankheit geneigt erwiesen hatten; die Ergebnisse sind nachfolgend angegeben:

	Nicht behandelt		Gebeizt mit Uspulun	
	Anzahl der streifenkranken Pflanzen auf 1 Ar.			
	Teilstück a	Teilstück b	Teilstück aa	Teilstück bb
Frankengerste B 1 . . .	110	— [2])	32	— [2])
Juragerste A	73	47	24	5
Linie Fg 2	680	294	32	5

Nach diesen Zahlen ist also die Wirkung des Beizmittels unverkennbar. Wenn es die Krankheit nicht restlos beseitigt hat, so liegt die Schuld wahrscheinlich nicht an der ungenügenden Desinfektionswirkung an und für sich, sondern an der neuerlichen Ansteckung der Körner durch Bodenkeime, abgesehen von der von Eriksson als möglich

[1]) Zur Bekämpfung der Streifenkrankheit der Gerste. Illustr. landw. Zeitung, 1914. S. 501.
[2]) Beobachtung fehlt.

Digitized by Google

angenommenen Blüteninfektion. Auf diesen Schluß weisen auch die Beobachtungen an den verschiedenen Teilstücken hin, da die a-Reihe „gebeizt" und „ungebeizt" einen weitaus stärkeren Befall aufweist als die b-Reihe, was leicht verständlich ist, wenn man auf dem a-Stück eine größere Ansteckungsgefahr annimmt; das Saatgut war nämlich für beide Parallelen aus dem gleichen Sack genommen. Gibt man die Möglichkeit der Keimlingsinfektion durch im Boden vorhandene Pilze zu, und nach dem biologischen Verhalten des Pilzes ist diese Möglichkeit jedenfalls gegeben (vergl. oben S. 538), und ferner das Vorkommen einer Blüteninfektion, dann wird ein völliger Ausschluß der Erkrankung durch Samenbeizung überhaupt nicht oder höchstens durch ein Bekrustungsverfahren ähnlich der v. Tubeuf'schen Kupferkalkbekrustung in Verbindung mit Heißwasserbehandlung erreichbar sein. Soweit ein solches unbedingt wirksames Verfahren nicht angewendet werden kann, ist für praktische Zwecke die Beizung mit dem angegebenen Mittel durchaus als genügend zu bezeichnen, da 32 kranke Pflanzen auf dem Ar, wie sich bei obigen Versuchen im Höchstfall zeigten, einer Erkrankungsziffer von 0,2% entsprechen, was praktisch ziemlich belanglos ist. Auch die übrigen chemischen Beizverfahren dürften unter den angegebenen Gesichtspunkten als praktisch wirksam angesehen werden und die von den verschiedenen Versuchsanstellern erhaltenen Ergebnisse in ihren Widersprüchen durch die Annahme der nachträglichen Infektion der Körner im Boden hinlänglich erklärbar sein.

Ich möchte an dieser Stelle auf die phytopathologischen Verhältnisse nicht weiter eingehen, sondern vor allem eine mehrjährige Reihe eigener Beobachtungen mitteilen, die sich mit der Sortenspezifität der eigentlichen Streifenkrankheit und mit den bei Saatbau und Züchtung auftauchenden Fragen der Erscheinung beschäftigten. Es ist ja an verschiedenen Stellen der Literatur bereits darauf hingewiesen, daß sich die einzelnen Sorten verschieden verhalten; aber es fehlen mehrjährige Beobachtungen über die gleichen Sorten. Ist eine verschiedene Empfindlichkeit bestimmter, durch erbliche Unterschiede charakterisierter Sorten anzunehmen, dann muß sich diese besonders an definierten Zuchtsorten äußern, und als das unzweideutigste und am strengsten eingegrenzte Sortenbild ist die als „reine Linie" bezeichnete Nachkommenschaft einer rein veranlagten Ausgangspflanze anzusehen. In der Tat haben meine Beobachtungen auf den Versuchsfeldern der kgl. Saatzuchtanstalt in Weihenstephan ergeben, daß reine Linien eine spezifische Empfindlichkeit gegen die Streifenkrankheit aufweisen, dergestalt, daß es Linien mit sehr verschiedener Neigung zur Streifenkrankheit gibt, die diese Eigenart im Wechsel der Jahre immer wieder zeigen, wenn auch die Stärke des Befalls jahrgangsweise sehr verschieden ist.

So haben wir z. B. schon 1906[1]) bei den Vermehrungen der Weihenstephaner reinen Linie Fg 2 das Auftreten der Streifenkrankheit festgestellt. Daß hier ein spezifisches Verhalten vorlag, ergab sich schon daraus, daß die übrigen, völlig gleich behandelten Zuchtstämme der Saatzuchtanstalt wie die vergleichsweise angebauten sonstigen Sorten auf dem gleichen Feld die Erscheinung entweder gar

[1]) 5. Bericht der K. Saatzuchtanstalt Weihenstephan 1906. Vierteljahrsschrift des bayer. Landwirtschaftsrates 1907, I, Ergänzungsheft.

Digitized by Google

nicht oder in viel geringerem Grade aufwiesen. In den folgenden Jahren zeigte sich diese Eigentümlichkeit wiederholt bei der Linie Fg 2 und auch bei einzelnen weiteren Linien, besonders auch bei Vermehrungen der Linie Ng 4, je nach dem Jahrgang stärker oder schwächer, aber immer deutlich und in Abhebung von den übrigen Zuchtlinien[1]). Selbstverständlich wurden aus diesem Befund sogleich die züchterischen und saatbautechnischen Folgerungen gezogen; züchterisch, indem die eigentlichen Zuchtsaaten scharf darauf beobachtet und alle Linienzweige mit irgend welchen Spuren von Helminthosporium völlig ausgeschieden wurden; technisch, indem alle Vermehrungssaaten mit Formalin gebeizt wurden. Durch beide Maßnahmen gelang es, die Krankheit praktisch zurückzuhalten, aber nicht völlig zu verdrängen, da immer wieder einzelne erkrankte Pflanzen auftraten. Dabei zeigte sich als besonders interessante Erscheinung, daß sich bei der Linie Fg 2 die verschiedenen in der Züchtung getrennt gehaltenen Zweige nicht ganz gleichwertig verhielten, indem der Hauptzweig d mit allen seinen Seitenästen in der Regel stärkeren Befall aufwies als der gleichgeordnete Zuchtzweig a die Linie und seine Zweige höherer Ordnung.

Ein Versuch, der eigentlich ganz anderen Zwecken diente, nämlich ob eine Ertragssteigerung und -erniedrigung durch Selektion in reinen Linien möglich ist, zeigte in den Jahren 1910—1912 auch, daß die durch Auswahl von Pflanzen mit niedrigerer Kornzahl der Ähre gewonnenen Saaten etwas stärker von der Streifenkrankheit befallen schienen als die aus sehr körnerreichen Pflanzen stammenden Parzellen. Da aber auch für die Herabzüchtungsreihe nur Pflanzen genommen wurden, die augenscheinlich völlig gesund waren, so liegt der Schluß nahe, daß die Krankheitsdisposition doch schon im Vorjahre vorhanden war, aber zu keinem völligen Ausbruch, sondern nur zu einer gewissen Schwächung einzelner Pflanzen geführt hatte, die in verminderter Kornproduktion zum Ausdruck kam. Oder aber die betreffenden Pflanzen waren durch andere Einflüsse etwas in ihrer Gesundheit beeinträchtigt; im nächsten Jahr kam dann von diesen im Vorjahr geschwächten Pflanzen eine kränkere Nachkommenschaft. Das ist mit dem vorherigen Befund zusammen ein interessantes Beispiel für die Wirkung der Auslese und die Notwendigkeit und Nützlichkeit der fortgesetzten Auslese in reinen Linien.

Eine weitere Beobachtung ergab sich, als aus dieser reinen Linie eine Mutation mit vielfach abgeänderten Eigenschaften erhalten wurde; die Neigung zum Befall mit der Krankheit ging nämlich auch auf diese Neuzucht über. So zeigte die ursprüngliche Form Fg 2 im Jahr 1912 = 18,7, 1913 = 21,1 und 1914 = 43,3 kranke Pflanzen auf einem Ar im Durchschnitt mehrerer Vergleichsparzellen: bei der morphologisch und physiologisch abweichenden Neuzucht daraus, Fg 3 genannt, war die Zahl der streifenkranken Pflanzen auf einem Ar 1912 = 13,7, 1913 = 251,9, 1914 = 36,6; also zeigte sich 1913 hier die Krankheit sogar etwa 12mal so stark, während sie in den andern beiden Jahren etwas unter dem Befall der Ausgangssorte blieb. Die letzten beiden Jahre sind zum Vergleich nicht heranzuziehen, weil die beiden Sorten nicht auf dem gleichen Feldstück standen.

[1]) 10. Bericht der K. Saatzuchtanstalt Weihenstephan 1912/13. Landwirtschaftl. Jahrbuch für Bayern, 1914, Heft 6.

Digitized by Google

Daß im Wechsel der Jahre die einzelnen Linien ihre Reihenfolge ungefähr beibehalten, wenn auch die Anzahl der erkrankten Pflanzen schwankt, möge folgende Zusammenstellung ergeben wobei unter der Jahrgangsziffer immer die Anzahl der erkrankten Pflanzen auf 1 Ar mitgeteilt ist.

Linienbezeichnung	1912	1913	1914
Fg 2	18,7	21,1	43,3
Fg 3	13,7	251,9	36,6
Ng 2	12,5	—[1])	6,0
Ng 4	61,2	25,0	85,0
Hg 18	2,5	2,9	13,3
Hg 24	6,2	17,3	33,3
AB	3,7	15,3	15,0
AD	2,5	9,6	0
HH 1	0	0	0
Z	0	0	0

Die Vergleichbarkeit dieser Zahlen ist dadurch gewährleistet, daß alle Linien aus der Zucht kamen, also so wenig Befall als möglich hatten, da ja bei der Züchtung die befallenen Individualsaaten immer entfernt werden. Ferner war die Infektionsmöglichkeit vom Boden aus immer die gleiche, da sämtliche Zuchten auf den gleichen Schlägen des Versuchsfeldes, und zwar jede wiederholt, angebaut wurden. Natürlich handelt es sich bei dieser und den folgenden Tafeln um ungebeizte Saaten. Wie sich die einzelnen Parallelparzellen verhalten, darüber mögen folgende Zahlen aus den Jahren 1915 und 1916 unterrichten:

(a, b, c = Parallelteilstücke) zu 30 (1915) bezw. 38 (1916) qm.
Anzahl der kranken Pflanzen berechnet auf 1 Ar.

Linien	1915			1916	
	a	b	c	a	b
AB	153	83	83	205	284
AD	10	7	7	121	15
HH 1	3	13	17	119	63
Hg 18	60	67	43	218	63
Hg 24	47	63	47	131	72
Fg 2				680	294

Man sieht also aus den letzten Zahlen, daß die Beobachtungen verhältnismäßig genau sind, da die Parallelversuche bei aller gegenseitigen Abweichung doch in den meisten Fällen annähernd die gleiche Empfindlichkeit der Linien ergeben. Wenn bei einzelnen Linien der eine Versuch bedeutend stärkere Erkrankungsziffern gibt als der andere, so ist das verständlich bei den Zusammenhängen zwischen Ansteckung bezw. Anfälligkeit einerseits, und den die Krankheit begünstigenden oder hemmenden äußeren Umstände andererseits, wozu ja auch die auf verschiedenen Parzellen des gleichen Feldes niemals völlig gleichen Bodenverhältnisse gehören. Auch der Einfluß des Jahrgangs läßt sich aus beiden Zusammenstellungen recht gut ersehen.

Um einerseits den nachweisbar reinen Linien auch Sorten verschiedener und unbekannter Linienzusammensetzung gegenüberzustellen und gleichzeitig eine Übersicht

[1]) — an Stelle der Zahlen bedeutet nicht Null, sondern daß die Beobachtung fehlt.

Digitized by Google

über die in den einzelnen Jahren verschiedene Stärke des Befalls zu geben, seien nachfolgende Zahlen gebracht:

Nr.	Sorte	Zahl der kranken Pflanzen auf einem Ar 1912	1913	1914
1	Freisinger Landgerste	38,7	11,5	106,6
2	Niederbayr. Landgerste	10,0	13,6	13,0
3	Alte Hannagerste (1901 bez.)	7,5	14,4	53,3
4	Jüngere Hannagerste (1911 u. 1914 bez.)	2,5	0	**0**
5	Fränkische Gerste B	**362,5**	**407,7**	—
6	Jura Gerste P	0	**125,0**	**110,0**
7	Jura Gerste H	1,2	**29,5**	—
8	Jura Gerste A	—	**43,3**	**168,6**
9	Pfälzer Gerste 3	1,2	**17,7**	**81,6**
10	Pfälzer Gerste 6	1,2	**30,7**	**26,6**
11	Pfälzer Gerste S	1,2	**113,4**	**90,0**
12	Criewener 403	**0**	1,9	**0**
13	Bethge II	0	0	**0**
14	Bethge III	0	0	**6,6**
15	Loosdorfer March b	1,2	1,9	**3,3**
16	Loosdorfer Laa	5,0	0	**45,0**
17	Loosdorfer Zaya	5,0	1,9	**13,3**

Es entsteht bei der Betrachtung dieser Zahlen die wichtige Frage, wie sich der Krankheitsbefall verhält, wenn die Saaten frisch aus den Zuchtstätten bezogen sind, und wie, wenn sie am Beobachtungsort nachgebaut wurden; deshalb sind die aus Originalsaat stammenden Erntezahlen fett gedruckt. Kölpin-Ravn glaubte nämlich die Beobachtung gemacht zu haben (a. a. O. S. 24), daß die Provenienz der Saat sehr wichtig ist, „indem sonst nicht angegriffene Sorten, von gewissen Stellen herstammend, sehr angegriffen werden können".

Die obige Zusammenstellung gibt nun drei wichtige Aufschlüsse: Erstens, daß die Originalsaaten meistens ihre Krankheit mitgebracht haben da die Ansteckungsgefahr vom Boden aus im gleichen Jahr doch für alle Sorten gleich war; damit wäre die Beobachtung von Kölpin Ravn bestätigt. Zweitens, daß es durch Ausreißen der erkrankten Pflanzen, wie es seit 1912 alljährlich geschah, meist nicht gelungen ist, die Streifenkrankheit in unserm Nachbau bei empfindlichen Sorten (vergl. besonders Nr. 1, 2, 3, 5) zu unterdrücken. Drittens, daß die unempfindlichen Sorten auch durch Nachbau in Weihenstephan scheinbar nicht kränker geworden sind (vergl. z. B. Nr. 12 bis 17), obwohl hier doch Gelegenheit zur Ansteckung genug gegeben war. Dies beweist im Zusammenhang mit dem Zahlenverhältnis sehr viel für die Spezifität der Empfindlichkeit.

Eine weitere Zusammenstellung soll einige der Beobachtungen der Jahrgänge 1914—1916 bringen, die letzten beiden Jahre wieder getrennt nach den verschiedenen Anbaustellen: die fetten Zahlen bedeuten wieder, daß Originalsaatgut verwendet war.

Nr.	Sorte	Anzahl der erkrankten Pflanzen auf einen Ar. 1914	1915 a	1915 b	1915 c	1916 a	1916 b
18	Franken Gerste D	**0**	12	12	—	**22**	**12**
19	Franken Gerste R	**0**	18	78	90	**5**	**10**

Digitized by Google

Nr.	Sorte	Anzahl der erkrankten Pflanzen auf einen Ar. 1914		1915		1916	
20	Franken Gerste K	13	—	42	27	42	22
21	Jura A	1686	909	582	612	70	45
22	Pfälzer A	16,6	51	87	81	240	17
23	Oberbayerische P	12	48	75	—	102	150
24	Oberbayerische G	12	38	18	—	25	52
25	Kraffts Starkenburger . . .	11,7	96	120	126	235	190
26	Kraffts verb. Ried-Gerste . .	12	15	36	36	55	47
27	Criewener 403	0	3	9	6	42	12
28	Criewener 405	0	0	0	9	20	5
29	Svalöfs Gold-Gerste . . .	16,6	0	12	18	57	—

Diese Zahlen bestätigen den seitherigen Befund und zeigen außerdem bei aller Schwankung doch in den meisten Fällen auf den verschiedenen Parzellen bei der gleichen Sorte ein angenähert gleichsinniges Verhalten der Erkrankungsziffern. Recht gute Beispiele für die Sortendifferenzen bieten in dieser Tafel Nr. 18 und 20, 21, 23 und 24; ferner 25 und 26, sowie 27 und 28, da die letzten beiden Paare ja aus der gleichen Zuchtstätte stammen. Da die Sorten 12 bezw. 27, 13 bis 17 und 25 bis 28 wahrscheinlich auch einheitliche Zuchtlinien sind, so geben sie auch weitere Beweise zu den früher mitgeteilten Befunden über das Verhalten reiner Linien.

Zusammenfassend ist also zu sagen, daß die Anfälligkeit für die Streifenkrankheit bei den einzelnen Gerstensorten spezifisch ist, und daß diese Spezifität eine erbliche Linieneigenschaft darstellt. Dabei scheint die Herkunft der Sorten nicht von grundsätzlicher Bedeutung zu sein; denn bei den vorliegenden Versuchen wurde die Krankheit beobachtet, ob das Saatgut gleichheitlich in Weihenstephan oder an irgend einem anderen Punkt Deutschlands gewachsen war; von wenigen Ausnahmen abgesehen haben die Bestände aus Originalsaat wie aus Absaat ihr charakteristisches Sortenverhalten gezeigt. Doch ist natürlich nicht streng nachzuweisen, wie stark die Erkrankung im einzelnen Jahr auf die ursprüngliche, vom Herkunftsort mitgebrachte Saatgutinfektion und wie stark sie auf die Infektion vom Boden der Versuchsfläche aus zurückzuführen ist. Ausdrücklich sei erwähnt, daß die beobachteten Bestände niemals Gerste zur Vorfrucht hatten, die bei unserem Betrieb frühestens jedes 4. Jahr wiederkehrt; ebensowenig kann die Ansteckung unmittelbar durch Strohdünger erfolgt sein, da dieser hier niemals zur Gerste gegeben wird.

Ferner ergeben die Versuche die bekannte Abhängigkeit der Befallstärke vom Jahrgang, also in der Hauptsache meist wohl von der Jahreswitterung[1]), die aber nicht so durchschlagend ist, wie man vielfach meint, und die im Zusammenwirken mit den Sorteneigenschaften und der Stärke der Saatgutinfektion sehr komplizierte Verhältnisse bringt. Es ist im einzelnen Fall schwer möglich, die verschiedenen Faktoren auseinander zu halten, zumal da der Einfluß der Bodenqualität die Beziehungen noch weiter kompliziert. Jedenfalls zeigen die obigen Zahlenangaben, daß es kein Jahr gibt, das absolut frei von Krankheit ist, wenn auch die Stärke des Befalls sortenweise und auch nach dem Anbauplatz sehr verschieden ist.

[1]) Von Kölpin Ravn wird ein Einfluß der Jahreswitterung bestritten; von den meisten sonstigen Beobachtern aber angenommen.

Digitized by Google

Über die praktische Bedeutung der Krankheit für den Ertrag braucht man nicht allzu leichtherzig hinwegzugehen; Befallsziffern mit einigen hundert Kranken, oder gar, wie in einem Fall, mit fast 1700 Streifenpflanzen auf einem Ar sind doch schon recht erheblich. Wenn wir z. B. bei einem Saatraum von etwa 15mal 4 cm auf dem Quadratmeter rund 160—170, auf dem Ar also 16000—17000 Pflanzen stehen haben, dann bedeutet ein Befall von 300—400 Pflanzen schon 2—2½%, von 600 bis 700 Pflanzen schon fast 3—4% und von 1700 Pflanzen über 10% des ganzen Bestandes. Das muß sich auch im Ertrag geltend machen, wenn auch ein gewisser Ausgleich durch bessere Entwicklung der Nachbarpflanzen solcher kranker Individuen eintritt. In der Tat hat z. B. die stärkst befallene Juragerste A im Jahre 1914 nur einen Ertrag von 85% des Versuchsfeldmittels geleistet. Wenn andere Beobachter (vergl. S. 539) sogar Befallsziffern bis zu 30% annehmen, eine Höhe, die ich bisher nie beobachten konnte, dann sind auch Maßnahmen zur Bekämpfung des Übels in der gesamten Landwirtschaft ins Auge zu fassen.

Um mit einem Wort auch auf den Grund zu sprechen zu kommen, warum verschiedene Linien und Sorten in verschiedenem Grad zu der Krankheit neigen bei gleicher Infektionsgefahr im Keimstadium durch den Körnern äußerlich anhaftende Sporen und durch Bodenpilze, so könnte der verschiedene Grad des Offenblühens bei den einzelnen Linien und Formen und die dadurch bedingte Gefahr der Blüteninfektion daran beteiligt sein. Die bisherigen Beobachtungen reichen nicht hin, um diese Frage mit Sicherheit beantworten zu können; ist diese biologische Eigentümlichkeit einzelner Gerstenrassen und -gruppen mit dafür verantwortlich zu machen, so kann sie doch nicht ausschließlich schuld sein, weil nach den Beobachtungen der nordischen Forscher (Eriksson, Kölpin Ravn) die Streifenkrankheit vorwiegend an Erectumgerste vorkommen soll, obwohl doch diese bekanntermaßen weitaus weniger zum Offenblühen neigen als die nutans-Formen.

Im Anschluß sei erwähnt, daß die eben erwähnte Ansicht von F. Kölpin Ravn und von Eriksson, die Streifenkrankheit sei vorwiegend bei erectum-Gersten zu finden, sodaß ihr letzter Autor sogar den Namen darnach gab, für unsere Verhältnisse nicht zutreffend ist, denn die vorstehenden Sorten sind ausnahmslos nutans-Sorten. Im Gegenteil fanden wir bei erectum-Gersten meist nur wenige streifenkranke Pflanzen, so bei Schliephackes Germania 1912 nur 3—7 Pflanzen auf dem Ar, bei v. Stieglers Kaisergerste 1913 gar keine, 1915 = 11, 1916 = 13; bei Heydenreichs Goldthorpe 1914 keine, 1915 = 6 und 1916 = 5,5; bei Nolčs Imperial 1914 keine, 1915 = 10, 1916 = 8 Pflanzen.

Auch bei vierzeiliger Gerste haben wir die Streifenkrankheit ausgezählt; da aber hier bisher die Sortenfrage auch allgemein wenig geklärt ist und reine Zuchtlinien überhaupt wohl nicht auf den Markt kommen, so soll von tabellarischen Zahlenangaben abgesehen werden. Erwähnt sei nur, daß z. B. 1913 bei vierzeiliger Sommergerste die Zahl der streifenkranken Pflanzen auf dem Ar schwankte zwischen 0 und 493 Stück. Bei vierzeiliger Wintergerste wird Helm. gramineum bekanntlich sehr häufig und sehr stark gefunden; neben ihr und gleichzeitig auf denselben Parzellen wurde von uns wiederholt die Fleckenkrankheit, also Helm. teres beobachtet, wobei aber keineswegs ein völliger Befall aller oder auch nur der meisten Pflanzen der gleichen

Digitized by Google

Örtlichkeit festzustellen war. Nach dem Aussehen ist vielfach auch eine scharfe Grenze zwischen beiden Formen nicht zu ziehen und die mikroskopische Untersuchung ist praktisch immer nur bei einzelnen Pflanzen, aber nicht bei dem ganzen Krankenbestand durchführbar. Ich habe die Erfahrung, daß auch sonst die Krankheitsbilder durchaus nicht in allen Fällen den oben angeführten Merkmalen genau entsprechen.

Von besonderer Wichtigkeit erscheint mir die Frage der Bekämpfung vom Standpunkt der Saatbautechnik aus. Wenn es, wie es den Anschein hat, durch chemische Beizmittel, wie Kupfer- und Quecksilbersalze, Formalin usw., sowie vielleicht auch durch Heißwasser nicht gelingt, die Streifenkrankheit völlig bis zum letzten Rest zu beseitigen, weil eben meiner Überzeugung nach immer wieder eine Ansteckung der Saat vom Boden aus erfolgt; wenn ferner, wie Müller und Molz richtig hervorheben, eine Herabsetzung der Erkrankungsgefahr durch Späterlegung der Saatzeit ebenfalls praktisch undurchführbar ist, weil eine Verspätung im Anbau andere technische Unzukömmlichkeiten, sowie Minderungen in Ertrag und Qualität der Gerstenernten mit sich bringen würde, abgesehen davon, daß später auftretende ungünstige Witterung den Zweck der Maßnahme vereiteln kann (Schander), dann muß das Hauptgewicht auf die Gewinnung möglichst gesunden Saatguts in den Saatbauwirtschaften gelegt werden. Ein Mittel dazu wäre die Herabsetzung der Pilzverbreitung in den Zuchtgärten und Vermehrungsfeldern durch frühzeitiges Ausreißen der erkrankten Pflanzen; allein auch dieses Mittel wirkt nicht absolut sicher, wie die obigen Zahlen beweisen. Denn wir haben von einer Reihe von Sorten alljährlich sämtliche befallene Pflanzen mit großer Sorgfalt bei täglich wiederholtem Durchgehen der Parzellen entfernt und trotzdem im Nachbau das Jahr darauf wieder Streifenkrankheit erhalten. Bei Flugbrand wirkt ein solches Vorgehen bekanntlich recht gut, wenn es mit entsprechender Sorgfalt durchgeführt wird. Wenn es bei der Streifenkrankheit nicht so leicht zum Ziel führt, so kann das daran liegen, daß schwacherkrankte Pflanzen übersehen werden, und außerdem vor allem an der alljährlich und wohl in den meisten Lagen gegebenen Gefahr der Ansteckung der keimenden Saat auf dem Felde. Abgesehen von dieser Unzulänglichkeit des Verfahrens ist es auch aus technischen Gründen bei großen Saatbauflächen nicht mehr durchführbar. Ebenso wenig kann eine besonders gute Sortierung der Körner zur Bekämpfung genügen, obwohl diese wie bei anderen Krankheiten so auch bei der Streifenkrankheit zu einer Herabsetzung des Befalls führen kann[1]), weil eben die kleinsten Körner, abgesehen von der Basis, meist an der Spitze der Ähre vorkommen, die der Blüteninfektion am meisten ausgesetzt ist. Unter diesen Umständen kann die gründlichste Bekämpfung der Streifenkrankheit nur auf dem Wege der Züchtung und der Verbreitung unempfindlicher Sorten erwartet werden. Daß dieser Weg möglich, gangbar und aussichtsreich ist, darüber lassen meine oben mitgeteilten vieljährigen Beobachtungen keinen Zweifel; daß der Erfolg aber besonders rasch und leicht zu erzielen sein wird, ist deswegen doch nicht anzunehmen. Denn bei der

[1]) Vergl. hiezu S. Henning, Om mojligheterna att genom skarp sortering av utsädet bekämpa sjuk domar hos sädeslagen. S. A. Kungl. Landtbruks-Ak. Handlingar och Tidskrift. 1916. S. 1—20.

Digitized by Google

Züchtung von landwirtschaftlichen Kulturpflanzen kann niemals die Rücksicht auf eine einzige Eigenschaft einer Linie allein ausschlaggebend sein, und so kann es vorkommen, daß man sehr lange suchen muß, bis man einen Zuchtstamm bekommt, der neben allen sonstigen Zuchtwerten, wie Ertragsfähigkeit, guter Kornqualität, Standfestigkeit, entsprechender Reifezeit, Rost- und Brandsicherheit usw. auch noch eine völlige oder wenigstens sehr erhebliche Immunität gegen die Streifenkrankheit besitzt. Man muß deshalb vielleicht vorläufig mit einer relativen Unempfindlichkeit zufrieden sein, und daß es solche Stämme und Zuchtsorten gibt, dafür habe ich oben genügend Belege beigebracht. Dabei ist noch zu bemerken, daß es bei der Streifenkrankheit ähnlich gehen kann, wie beim Weizenrost, nämlich daß sich Sorten an einem Ort fast unempfindlich, an anderen dagegen wieder als sehr anfällig zeigen. Was man aber verlangen kann, das ist, daß die Gerstenzüchter der Frage größtes Augenmerk schenken und rücksichtslos alle Stämme entfernen, die erhebliche Neigung zur Erkrankung aufweisen. Durch Aufsuchen von resistenten Linien in Populationen, durch Kreuzungen und durch ständige Beobachtung wird sich dann wohl auch ein weiterer Fortschritt erzielen lassen.

Bei Anbauversuchen und bei der ganzen Sortenbewertung der Gerste muß natürlich in Zukunft die Frage der Anfälligkeit für diese Krankheit die gebührende Rolle spielen; wenn ich auch nicht so weit gehen möchte zu verlangen, daß eine Sorte mit sonst hervorragenden Eigenschaften und sehr hohen Erträgen wegen dieser Anfälligkeit unbedingt zurückgewiesen werden müßte, so glaube ich doch, daß man die spezifische Empfindlichkeit für die Streifenkrankheit in die Versuchsauswertung aufnehmen muß. Dann kann der Bezieher einer solchen Sorte wenigstens das Risiko erkennen und dieses durch Beizen seines Saatguts auf ein erträgliches Maß herabsetzen. Ebenso wäre der Einfluß der Provenienz, d. h. also des letzten Anbauortes einer Saat zu berücksichtigen; zunächst indem man Lagen, die erfahrungsgemäß Saatgut mit stärkerer Helminthosporium-Infektion liefern, von der Produktion und dem Markt möglichst ausschließt. Hiebei haben außer den Zentralstellen für die Organisation von Anbauversuchen und die Sortenberatung auch die Saatenanerkennungen mitzuwirken, da aber die Krankheit z. B. der Reife schwer kenntlich ist, so wäre eine frühere Besichtigung der Gerstenfelder vorzusehen, so früh, daß die Pflanzen noch etwas grün sind, weil dann die streifenkranken leichter erkennbar sind. Soweit diese Kontroll- und Organisationsmaßnahmen aber zu keinem vollen Erfolg führen, vielleicht weil für eine bestimmte sonst sehr wertvolle Sorte nur ein einziger Zuchtort vorhanden ist, der unglücklicher Weise gerade in einem Krankheitsgebiet liegt, so wären die Bezieher derartigen Saatguts auf die Gefahr aufmerksam zu machen und ihnen eine Beizung gegen den Befall dringend zu empfehlen. Und noch besser wäre es, wenn die betreffenden Saatgutbauer gleich selbst die Gerste gebeizt liefern würden. Zur Beizbekämpfung der Krankheit halte ich unter den gegebenen Einschränkungen alle bisher mit Erfolg geprüften Mittel für geeignet, also Kupfervitriol, Sublimat, Uspulun, Formalin, Heißwasser usw.; es bleibt abzuwarten, ob die Phytopathologie nicht in absehbarer Zeit eine schärfere Auswahl unter den Verfahren durch neue Versuchsergebnisse ermöglicht oder uns eine andere und bessere Bekämpfungsmethode beschert.

Digitized by Google

Zum Schluß möchte ich noch erwähnen, was übrigens oben schon berührt ist, daß der wirkliche Ausbruch der Streifenkrankheit außer von der Empfindlichkeit der Sorte und der gegebenen Infektion auch noch von der Gestaltung der Wachstumsbedingungen im Anbaujahr weitgehend beeinflußt wird, so daß das gleiche Saatgut auf verschiedenen Feldern und in verschiedenen Jahren, bei abweichender Anbauzeit und anderen Witterungsverhältnissen ganz verschiedene Krankheitsziffern ergeben kann. Insbesondere haben ungünstige Lebensbedingungen, wie Nässe und Kälte, vornehmlich während der Keim- und Jugendzeit, sonstige ungünstige physikalische und sowie chemische Bodenverhältnisse, Ernährungs- und Wachstumsstörungen den größten Einfluß auf den Umfang der Erkrankung. Da aber über diese Zusammenhänge objektive und unanfechtbare Versuchsergebnisse nicht im genügenden Umfang vorliegen, abgesehen von der Frage der Keimwärme, so ist eine nähere Erörterung darüber vorläufig nutzlos.

Weitere Untersuchungen über Verunstaltungen am Blatte des Hafers.

Von Privatdozent Dr. Zade-Jena.

Mit 1 Abbildung.

Im Jahre 1914 veröffentlichte ich in dieser Zeitschrift[1]) einen kurzen Aufsatz, betitelt „Deformation an der Spitze des Haferblattes". Meine damalige Abhandlung stellte das Ergebnis von Beobachtungen dar, die sich nur auf die Anbauzeit der beiden Jahre 1913/14 erstreckten und verschiedene Lücken aufwiesen, die durch die nachfolgenden ergänzenden Betrachtungen ausgefüllt werden sollen.

Es war in der erwähnten Abhandlung bereits erörtert worden, daß das Spitzenblatt des Haferhalms sehr häufig eigentümlich verunstaltet ist dadurch, daß es am Ende mehr oder weniger scharf umgebogen, dabei oft eingerollt ist und noch, bevor es abgestorben ist, also noch vor dem Ende der Wachstumszeit des Hafers, häufig abbricht und zu Boden fällt. Man kann dieses Vorkommnis niemals in Roggen-, Weizen- oder Gerstenbeständen, aber in jedem Haferfelde beobachten, und auffallenderweise ausschließlich am obersten Blatt, nie an den tiefer angesetzten Blättern des Haferhalms.

Die geschilderte, in der beigefügten Abbildung dargestellte Blattdeformation ist keineswegs gleichbedeutend mit Blatteinschnürungen, die bei allen Hauptgetreidearten vorkommen und durch den mechanischen Druck seitens der schossenden Ähre bezw. Rispe zustande zu kommen pflegen. Derartige Druckmerkmale, die sich mitunter in eigentümlichen Zeichnungen offenbaren, wie Einecke[2]) sie schildert, sind hinsichtlich ihres Auftretens auch nicht allein an das Gipfelblatt gebunden, sondern können ebensogut auch an tiefer angesetzten Blättern vorkommen. Man trifft sie auch nicht ausnahmslos an der Blattspitze an, sondern auch in der mittleren Region der Blattscheide.

[1]) Jahrgang 63, Heft 18, S. 593.

[2]) Landw. Tierzucht (jetzt Illustr. Landw. Ztg.) 1891, S. 660; Fühlings landw. Ztg. 1915, S. 311.

Digitized by Google

Die typische Spitzenverunstaltung des obersten Halmblattes oder „Rispenhüllblattes" (Dommes[1]) tritt dem Beschauer eines Haferfeldes schon ziemlich frühzeitig entgegen und ist am deutlichsten kurz vor dem Schossen sichtbar, also zur Zeit, in der die Rispenhüllblätter den Gipfel der Haferpflanze bilden. Sind die Blütenstände schon voll entwickelt, so ist die Deformation zwar keineswegs verschwunden, fällt aber, verdeckt durch die ausgebreiteten Rispen, weniger ins Auge. Bereits in meiner früheren Abhandlung schilderte ich das genauere Aussehen der Verunstaltung. Des Zusammenhangs halber sei diese Schilderung hier, kurz zusammengefaßt, wiederholt.

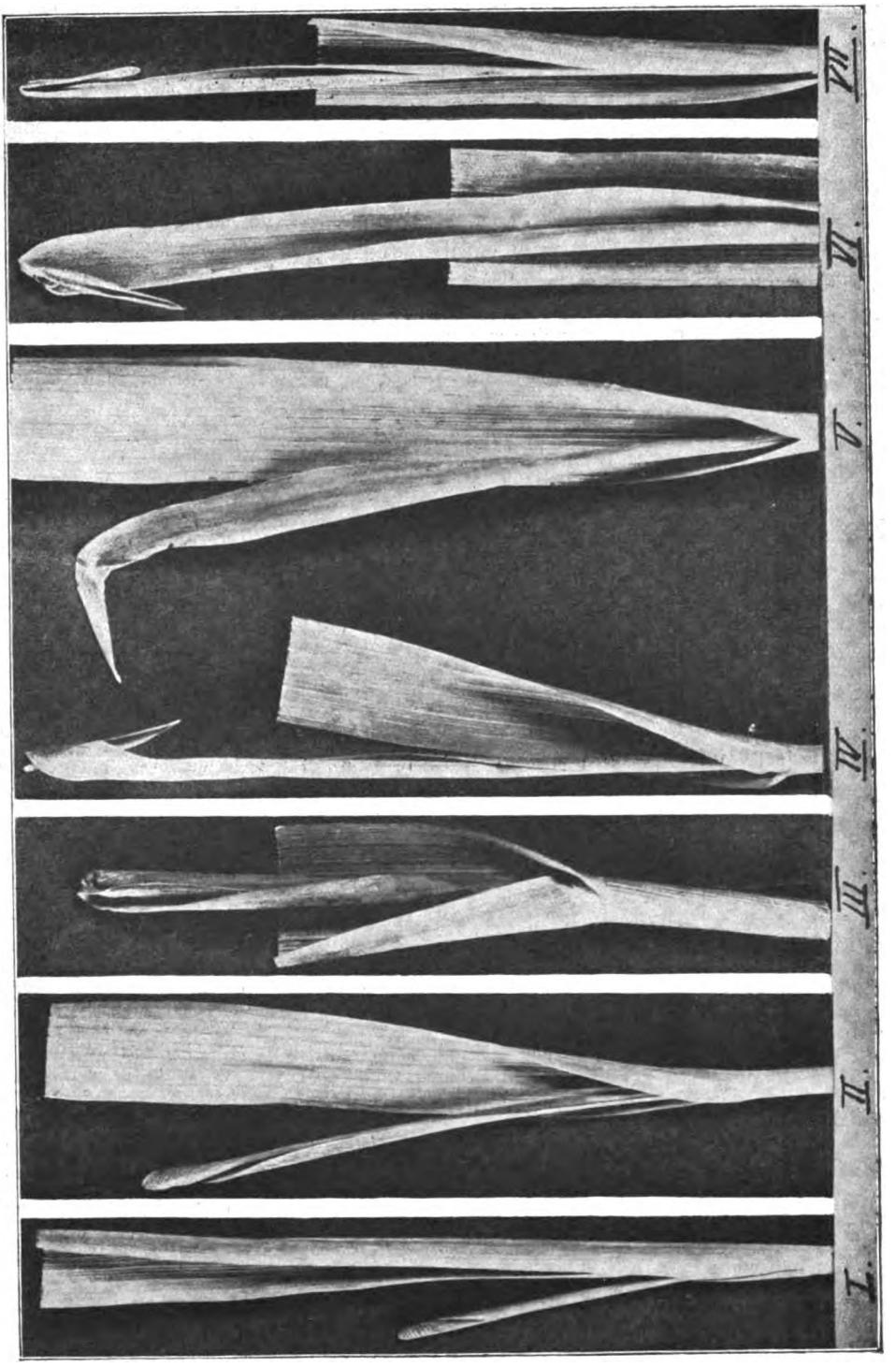
Abbildung I bis III zeigen jugendliche, zur Verunstaltung neigende Rispenhüllblätter. Sie sind, wie alle in der Entwicklung begriffenen Haferblätter, eng zusammengerollt, weisen aber an der Spitze eine eigentümliche tütenförmige Einstülpung auf (siehe besonders Abb. III), die offenbar von ungleichmäßigem Längenwachstum der beiden Blatträndер herrührt. Wenn sich nun das Blatt bei seiner Entfaltung aufrollt, verliert die Spitze zwar ihre tütenförmige Gestalt, bleibt aber mehr oder weniger scharf umgebogen, wie Abb. IV, VI und VII zeigen. Das ungleichmäßige Längenwachstum der beiden Blatträndер läßt sich leicht nachweisen. Man braucht nur die gekrümmte Spitze flach auszubreiten, etwa dadurch, daß man sie mittels einer Glasscheibe andrückt. Alsdann kann man deutlich wahrnehmen, daß das Blatt sichelförmig ist (s. Abb. V), m. a. W. der eine Blattrand gegenüber dem anderen verkürzt ist. An älteren Blättern sieht man häufig nur noch abgeschrägte Endigungen; in solchen Fällen sind die abgeknickten Blattspitzen mangels Säftezufuhr vertrocknet und abgefallen. Die Entstehung der Sichelform läßt sich nur an ganz jungen, zarten Blättern beobachten, die vorsichtig von ihrer Umhüllung befreit werden müssen. Oft beginnt die Spitze des jugendlichen Rispenhüllblattes sich bereits zu krümmen, wenn dieses erst 2—3 cm lang ist. Wenn man die betreffenden Blätter in den verschiedensten aufeinander folgenden Wachstumsperioden näher untersucht, kann man die Herausbildung der Sichelform, beginnend mit einer geringfügigen, kaum merklichen Einwärtskrümmung, deutlich wahrnehmen.

Nachdem wir also die zur späteren Sichelform führende, durch ungleiches Längenwachstum der Blatträndер hervorgerufene Einwärtskrümmung des jungen Rispenhüllblattes als die Ursache der geschilderten Verunstaltung kennen gelernt haben, fragt es sich, welche Veranlassung wohl dazu vorliegen kann, daß gerade das Spitzenblatt des Hafers schon lange Zeit vor seiner Entfaltung im Gegensatz zu den tiefer angesetzten Blättern ungleich in die Länge wachsende Ränder hat. Wir müssen m. a. W. also noch erfahren, was wir letzten Grundes als Anstoß zur Blattdeformation anzusehen haben. Diese Frage läßt sich nur indirekt beantworten und wird Gegenstand der nachfolgenden Betrachtungen sein.

Die Verunstaltung ist in den 4 Beobachtungsjahren 1913/16 in ungefähr gleichem Umfange anzutreffen gewesen. Man konnte sie auf den verschiedenartigsten Bodenarten wahrnehmen, jedoch nicht überall im selben Maße. Bezeichnenderweise kommt sie auch nicht selten beim Flug- oder Wildhafer (Avena fatua) vor, wie auch bei den Kreuzungsprodukten aus Kultur- und Wildhafer, während sie bei anderen Arten

[1]) Mitt. der landw. Institute Breslau 1908, S. 571.

Digitized by Google



Digitized by Google

nicht hat beobachtet werden können. Demnach handelt es sich um eine typische Erscheinung, die nur dem Hafer und dessen Stammpflanze eigen zu sein scheint. Die Tatsache, daß auch die Wildform mit der Verunstaltung behaftet ist, und daß ferner unveränderte Landsorten des Hafers ebensogut deformierte Spitzenblätter haben können, wie hochgezüchtete Sorten, bietet einen Beweis dafür, daß es sich hier keineswegs um ein Produkt neuerer Züchtungen handeln kann.

Von ganz besonderem Interesse ist der Nachweis, ob das Auftreten der Verunstaltung bei den einzelnen Haferforten verschieden ist oder nicht. Bei oberflächlicher Betrachtung von Feldbeständen machte es den Eindruck, als wenn bei gewissen Sorten selten, bei anderen wiederum häufig Deformationen vorkämen; zur genauen Beantwortung dieser Frage bedurfte es aber umfangreicher Zählungen[1]), die in den Jahren 1915 und 1916 bei einer größeren Anzahl von Sorten ausgeführt wurden.

Da der Sommer 1915 ungewöhnlich trocken, der des laufenden Jahres dagegen reichlich naß gewesen ist, so bieten die zahlenmäßigen Ergebnisse gleichzeitig einen gewissen Anhalt für den Einfluß der Witterung auf die Ausbildung der Verunstaltung. Die Zählungen sind sämtlich in dem zu Zwätzen belegenen Versuchsfelde des landwirtschaftlichen Instituts Jena ausgeführt worden, und zwar an feldmäßig bestellten Beständen, die bis auf wenige dem Zwecke von Sortenanbauversuchen dienten. Es wurden in den beiden Versuchsjahren von den nachfolgend benannten Hafersorten wahllos je 2×25 Pflanzen herausgegriffen und auf die Verunstaltung hin untersucht. Da jeder Halm je ein Rispenhüllblatt besitzt, also die Zahl der Halme mit derjenigen der Rispenhüllblätter einer jeden Pflanze gleichbedeutend ist, so ist die Feststellung der Deformationsprozente sehr einfach. Wenn z. B. eine Pflanze 10 rispentragende Halme, d. h. 10 Rispenhüllblätter hat, von denen 2 verunstaltet sind, so ist das Deformationsprozent gleich $\frac{2 \cdot 100}{10} = 20$. Das Nähere ist aus den Seite 554—557 folgenden Tabellen ersichtlich.

Aus den beiden nachstehenden Übersichten geht deutlich hervor, daß die Blattdeformation Sorteneigentümlichkeit ist, die in beiden Versuchsjahren trotz der großen Witterungsverschiedenheiten übereinstimmend zum Ausdruck gekommen ist[2]).

Es fällt bei Betrachtung der Tabellen unzweideutig auf, daß in beiden Jahren die drei Gelbhafersorten, nämlich der Thüringer Landhafer, Pflugs und F. von Lochows Gelbhafer nur 2,2 bis 3,8% deformierte Rispenhüllblätter besaßen, während bei den Weißhafersorten das Deformationsprozent zwischen 13,5 und 34,6 schwankte. Um mathematisch einwandfrei zu verfahren, wollen wir die Unterschiede zwischen den einzelnen Gelbhafersorten einerseits und Weißhafersorten an-

[1]) Bei den mühsamen Zählungen ist mir Herr stud. F. Palm in sehr dankenswerter Weise behilflich gewesen.

[2]) Da es im vorliegenden Falle keineswegs auf genaue Zahlenwerte ankommt, die mit einander verglichen werden sollen, etwa wie bei chemischen Analysen, und man von vornherein mit großen Fehlerquellen bei derartigen Auszählungen rechnen mußte, so ist absichtlich die Berechnung des wahrscheinlichen Fehlers vermieden worden. Dafür sind nur Abweichungen größten Umfangs als tatsächliche Abweichungen betrachtet worden.

Digitized by Google

dererseits ganz unberücksichtigt lassen und uns mit der durch die Zählungen erwiesenen Tatsache begnügen, wonach die Verunstaltung beim Gelbhafer unvergleichlich schwächer auftritt als beim Weißhafer, wenigstens soweit die untersuchten Sorten in Frage kommen. Diese grundsätzliche Verschiedenheit konnte also, wie erwähnt, in beiden Versuchsjahren übereinstimmend beobachtet werden.

Um weiterhin zu erforschen, ob und inwieweit der Standort im Hinblick auf das Auftreten der Verunstaltung von Belang ist, wurden Gefäßversuche mit einer Gelbhafer- und einer Weißhafersorte gemacht, deren Körner in Zinktöpfen [1]) zur Aussaat gebracht wurden. Die Gefäße wurden ohne Unterschied mit mittlerem Lehmboden gefüllt. Insgesamt waren es 40 Stück, die zur Hälfte mit Gelb- bezw. Weißhafer bestellt wurden. Als Sorten dienten F. von Lochows Gelbhafer und Göttinger (Weiß-) Hafer Stamm VI, also diejenigen, bei denen die Verunstaltung im Feldbestande besonders schwach bezw. stark aufgetreten war. Von den 20 Gelb- und 20 Weißhafertöpfen wurden je 10 ziemlich feucht, die andere Hälfte dagegen so trocken wie möglich gehalten. Das Aussehen der feucht gehaltenen Pflanzen war naturgemäß üppiger als das der selten begossenen. Es sollte mit diesen Topfversuchen in der Hauptsache bezweckt werden, daß die Haferpflanzen unter möglichst unnatürlichen Verhältnissen groß gezogen würden, damit der Zusammenhang zwischen Sortencharakter und Verunstaltung auch unter solchen Bedingungen geprüft werden konnte, die den gewöhnlich vorhandenen keineswegs entsprechen.

Die nachfolgende kurze Zusammenstellung gibt Aufschluß über das Ergebnis der Zählungen.

Es waren zur Zeit des Schossens insgesamt enthalten:

	Rispenhüllbl.	davon waren deformiert	
in 10 Töpfen mit F. von Lochows Gelbhafer, trocken gehalten,	296	2 Stück =	0,7 %
„ „ „ „ „ „ „ „ feucht „	282	0 „ =	0 „
„ „ „ „ Göttinger Hafer trocken „	180	24 „ =	13,3 „
„ „ „ „ „ „ feucht „	144	22 „ =	15,3 „

Die Unterschiede zwischen den beiden Sorten, gleich ob trocken oder feucht gehalten, sind verblüffend groß, größer fast als im Feldbestande. Es bestätigt sich deutlichst, daß der Sortencharakter in ursächlichem Zusammenhange steht mit der Größe der Verunstaltungsziffer.

Diesen experimentellen Ergebnissen reihen sich noch einige im Vorjahre, wie in diesem Jahre auf zahlreichen Haferfeldern an den verschiedensten Stellen des Großherzogstums Sachsen-Weimar gemachte Beobachtungen an, für welche zwar zahlenmäßige Belege nicht beigebracht werden können, die aber als wichtig nicht übergangen werden sollen. Bei Besichtigung von Sortenversuchen und Begutachtung von Saaten zum Zwecke der Anerkennung ist mir aufgefallen, daß übereinstimmend mit den geschilderten Ergebnissen fast ausnahmslos der Weißhafer unvergleichlich stärker deformiert war als der Gelbhafer. Das ging so weit, daß man mit Hilfe des Kennzeichens der Verunstaltung schon vor dem Schossen häufig in die Lage versetzt wurde, zu sagen, die und die Sorte könne kein Gelbhafer sein. Das Vorkommen verhältnis-

[1]) Eine genauere Kenntnis der Größe und Gestalt der Zinkgefäße ist hier ohne Belang.

Digitized by Google

Pflanze Nr.	Strubes Schlanstedter		Göttinger Stamm IV		Göttinger Stamm VI		Sperlings Sinslebener		von Kalbens Vienauer		Benauer Gold		Carstens	
	Zahl der Rispenhälbl.	davon deformiert	Zahl der Rispenhälbl.	davon deformiert	Zahl der Rispenhälbl.	davon deformiert	Zahl der Rispenhälbl.	davon deformiert	Zahl der Rispenhälbl.	davon deformiert	Zahl der Rispenhälbl.	davon deformiert	Zahl der Rispenhälbl.	davon deformiert
1	4	2	5	1	7	2	6	1	11	—	5	1	7	1
2	7	3	7	1	7	3	6	4	5	—	4	1	7	4
3	5	2	5	2	8	1	6	2	8	1	9	1	10	4
4	8	3	7	3	9	1	11	3	7	1	11	—	11	1
5	5	1	9	3	7	—	7	2	5	1	4	2	7	2
6	6	2	7	1	6	1	6	2	6	1	5	—	12	2
7	7	3	5	—	5	2	8	3	7	1	6	—	7	2
8	8	2	4	1	5	2	9	1	8	1	7	—	6	—
9	8	4	4	—	4	3	7	3	7	2	7	1	7	2
10	6	3	6	2	5	4	8	3	8	1	8	2	9	3
11	5	2	5	3	4	1	6	2	10	2	7	—	11	2
12	6	1	7	3	7	3	4	1	9	2	4	—	4	3
13	4	—	6	3	4	2	5	3	6	—	5	1	7	1
14	6	2	4	2	5	2	8	3	7	1	8	3	5	2
15	7	2	5	3	9	2	4	2	5	1	5	2	5	2
16	8	2	8	2	11	2	9	2	8	1	7	1	5	3
17	8	5	9	3	6	2	6	3	8	1	6	2	8	2
18	5	1	11	1	5	2	12	2	7	2	7	1	9	3
19	6	2	6	—	5	2	6	3	6	2	6	2	8	—
20	5	1	5	2	7	2	5	1	6	—	7	2	6	1
21	7	3	7	3	6	2	9	5	8	—	8	2	8	2
22	6	2	8	2	6	—	7	2	9	3	5	1	9	3
23	6	2	7	2	5	4	12	1	5	1	4	—	6	3
24	7	2	7	4	7	1	8	4	8	1	6	—	4	3
25	8	3	7	—	7	—	7	2	8	1	10	3	9	3
Insgef. 158		55	161	47	157	46	182	60	182	27	161	28	187	54
Deformationsprozent:		34,8		29,2		29,3		32,9		14,8		17,4		28,9
1	7	4	5	2	7	2	4	1	10	2	8	2	4	1
2	4	2	7	2	5	2	6	2	8	2	5	1	4	1
3	6	1	7	3	7	3	3	—	9	2	6	2	4	1
4	7	1	6	2	5	2	6	4	6	2	7	—	7	3
5	5	2	5	2	11	3	7	4	7	2	5	—	7	2
6	7	2	6	3	10	4	5	—	5	1	9	1	8	3
7	6	1	8	3	5	2	5	2	10	2	7	—	4	1
8	6	3	9	2	9	3	13	2	9	—	4	—	5	1
9	5	1	10	3	8	3	10	2	9	3	3	1	10	3
10	7	2	10	3	8	3	5	2	8	2	4	2	9	3
11	4	3	9	2	7	2	5	2	7	2	4	1	11	3
12	5	1	6	1	6	1	8	3	11	3	5	1	8	3
13	6	—	5	1	5	—	7	2	7	1	6	2	8	3
14	6	1	9	1	6	2	10	3	6	2	6	—	7	2
15	8	2	8	2	7	3	5	2	6	1	7	—	7	1
16	5	2	7	3	4	1	6	2	7	2	9	1	4	1
17	6	3	7	1	4	1	6	2	8	1	5	—	6	2
18	5	2	5	1	5	1	7	3	9	—	6	3	6	2
19	7	3	7	2	5	2	5	1	5	—	7	2	5	1
20	6	3	8	3	6	3	5	2	4	—	5	2	7	1
21	4	1	6	2	8	3	9	3	8	—	10	2	9	3
22	5	2	9	3	8	3	4	1	8	1	5	4	7	2
23	6	3	7	2	9	2	5	2	5	—	7	4	7	2
24	5	2	6	2	6	2	8	3	9	—	6	1	6	2
22	7	3	4	2	5	2	5	3	10	—	5	1	9	3
Insgef. 145		50	176	53	166	55	159	53	191	31	151	33	169	50
Deformationsprozent:		34,5		30,1		33,4		33,3		16,2		21,8		29,6
Deformationsproz. im Durchschnitt beider Vergleichsstücke		34,6		29,6		31,3		33,1		15,5		(19,6)		29,2

Digitized by Google

Pflanze Nr.	Jägers Duppauer		Wirchenblatter III		Dippes Sieges		Thüringer Land a. Schloßvippach (Gelbhafer)		Pflugs Gelbhafer		F. v. Lochows Gelbhafer	
	Zahl der Rispenhüllbl.	davon deformiert	Zahl der Rispenhüllbl.	davon deformiert	Zahl der Rispenhüllbl.	davon deformiert	Zahl der Rispenhüllbl.	davon deformiert	Zahl der Rispenhüllbl.	davon deformiert	Zahl der Rispenhüllbl.	davon deformiert
1	5	1	7	1	7	1	8	—	6	—	7	1
2	7	1	8	2	6	2	5	—	7	—	6	1
3	5	1	5	—	14	1	14	—	9	—	7	—
4	8	1	6	—	9	2	6	1	8	—	9	—
5	8	1	8	2	6	2	4	—	7	—	7	—
6	5	2	7	1	8	2	6	1	10	1	10	—
7	6	2	6	1	7	2	4	—	4	1	10	—
8	6	2	7	1	9	2	5	—	9	—	8	1
9	7	1	9	2	9	1	5	1	6	—	9	—
10	6	2	6	2	7	—	9	—	6	—	7	—
11	4	2	7	2	6	—	13	—	7	—	6	—
12	9	2	7	—	5	1	8	—	5	—	5	—
13	5	—	6	2	7	2	5	1	8	—	5	—
14	4	1	5	—	13	1	6	—	7	—	8	1
15	8	—	7	2	8	2	7	—	4	—	5	—
16	8	2	5	1	7	—	7	—	9	—	4	—
17	7	2	6	1	6	—	7	—	8	—	6	—
18	7	2	4	1	5	1	8	—	5	1	7	—
19	6	1	5	1	7	1	5	—	5	—	7	—
20	7	2	10	1	7	1	6	—	6	—	6	1
21	7	2	4	1	9	2	8	1	10	—	8	1
22	8	2	7	2	13	1	8	—	7	—	9	—
23	5	2	12	1	9	1	8	—	8	1	7	—
24	5	2	6	—	5	—	7	—	9	1	5	—
25	7	—	9	—	7	—	9	—	7	—	5	—
Insges.	160	36	169	27	196	28	178	5	177	5	173	6
Deformationsprozent:		22,5		15,9		14,3		2,8		2,8		3,5
1	8	2	5	1	10	1	7	1	5	1	5	—
2	9	3	6	—	4	—	6	—	6	—	9	—
3	5	1	12	3	6	1	9	—	7	—	10	1
4	4	1	6	1	4	—	6	1	8	—	9	—
5	5	1	4	1	8	1	8	—	9	1	8	—
6	9	2	7	1	6	—	7	—	5	—	7	—
7	6	2	6	1	4	1	6	—	6	—	5	1
8	7	2	5	1	7	—	7	—	11	1	6	—
9	5	1	9	2	8	2	5	1	5	—	9	—
10	4	1	8	2	5	1	7	—	4	—	6	—
11	7	2	11	2	6	—	6	—	5	—	5	1
12	7	2	12	2	6	1	5	—	7	—	9	—
13	7	3	9	1	5	1	6	—	6	—	8	—
14	6	2	5	1	7	2	5	—	6	—	7	—
15	8	3	9	—	5	—	9	—	7	—	7	—
16	5	1	6	1	6	2	13	—	6	—	8	—
17	6	2	5	—	5	1	12	—	5	—	4	—
18	5	1	7	1	7	—	7	—	6	—	4	—
19	4	1	4	—	6	1	14	—	8	1	6	—
20	6	1	5	—	7	1	8	—	7	—	5	—
21	7	2	8	2	5	—	5	—	4	—	6	1
22	7	1	7	2	7	1	8	—	4	—	6	1
23	5	1	5	2	5	1	12	—	6	—	7	—
24	4	1	6	—	9	3	8	—	6	—	6	—
25	5	1	7	2	5	1	5	—	3	—	8	—
Insges.	151	40	174	29	153	22	191	3	152	4	170	5
Deformationsprozent:		26,5		16,7		14,4		1,6		2,6		2,9
Deformationsproz. im Durchschnitt beider Vergleichsstücke		(24,5)		16,3		14,3		2,2		2,7		3,2

Digitized by Google

Pflanze Nr.	Strubes Schlanstedter		Göttinger Stamm IV		Göttinger Stamm VI		Sperlings Sinslebener		v. Kalbens Vienauer		Venauer Gold		Carstens	
	Zahl der Rispenhüllbl.	davon deformiert	Zahl der Rispenhüllbl.	davon deformiert	Zahl der Rispenhüllbl.	davon deformiert	Zahl der Rispenhüllbl.	davon deformiert	Zahl der Rispenhüllbl.	davon deformiert	Zahl der Rispenhüllbl.	davon deformiert	Zahl der Rispenhüllbl.	davon deformiert
1	7	—	5	2	9	3	8	1	11	2	9	1	11	3
2	5	2	7	2	8	2	3	1	5	—	5	1	6	—
3	6	2	7	2	7	—	10	3	7	1	8	1	7	1
4	8	2	8	2	5	1	10	3	5	2	7	1	6	2
5	18	4	6	4	6	2	5	1	7	1	8	—	7	2
6	7	2	9	1	7	—	5	1	11	1	12	3	5	1
7	5	3	10	4	10	3	8	—	6	1	6	1	5	—
8	5	2	8	2	8	2	7	1	7	4	4	1	10	1
9	11	—	7	3	6	2	6	2	9	—	5	3	11	2
10	7	2	8	1	6	2	5	1	6	—	9	3	7	1
11	7	1	5	1	7	2	7	1	7	1	4	2	5	1
12	8	3	5	1	11	4	6	5	6	—	6	1	4	1
13	6	2	5	2	6	2	6	3	5	1	7	—	4	1
14	7	2	5	2	10	3	7	1	6	1	5	1	7	1
15	10	2	9	5	9	3	5	1	8	—	6	—	8	2
16	7	2	9	2	4	3	10	4	4	1	7	1	4	—
17	5	1	8	—	6	3	5	1	5	2	7	3	3	3
18	9	3	7	—	4	2	6	2	4	1	5	—	4	—
19	8	2	6	2	9	3	6	3	5	—	7	2	10	4
20	7	2	5	2	6	2	7	2	6	—	6	—	5	1
21	12	—	6	3	9	3	8	—	12	2	9	1	5	1
22	7	2	8	2	9	3	3	—	5	1	8	1	5	2
23	5	2	9	2	9	4	10	3	7	—	9	1	7	1
24	6	2	8	2	7	3	5	2	7	—	5	1	7	2
25	8	2	6	2	7	3	6	2	9	2	4	1	7	1
Insges. 191	47		176	51	185	60	164	44	170	24	168	30	160	34
Deformationsprozent:	24,6			29,0		32,4		26,8		14,1		18,0		21,2
1	6	3	6	1	10	3	5	1	6	3	6	—	5	1
2	8	2	5	2	9	3	6	2	8	2	5	—	7	—
3	17	4	7	2	7	2	8	2	7	1	4	1	6	2
4	8	—	5	2	12	4	5	2	10	—	6	1	7	2
5	12	1	6	1	12	3	12	3	11	4	9	1	6	2
6	5	2	9	2	9	3	10	4	7	1	14	2	11	2
7	6	2	13	4	9	2	9	3	9	1	4	1	5	2
8	7	2	10	3	6	2	7	—	6	—	9	1	5	2
9	9	3	8	2	7	2	6	—	5	—	6	3	12	4
10	8	2	9	3	8	3	5	1	4	1	5	—	9	2
11	11	2	6	3	9	3	4	2	6	1	7	3	8	1
12	7	2	7	1	8	3	6	2	4	1	8	1	7	1
13	6	1	5	2	16	4	7	3	7	1	8	1	9	1
14	8	3	9	3	7	2	3	—	9	—	8	1	8	1
15	12	4	8	1	6	1	3	1	8	1	8	1	6	2
16	5	1	7	—	4	1	6	2	7	2	8	—	5	1
17	7	—	6	2	5	2	7	1	6	1	7	—	5	1
18	8	2	5	2	6	2	6	2	10	3	7	—	7	3
19	6	2	6	2	6	2	5	1	9	—	5	2	9	3
20	5	1	5	2	8	2	5	2	8	—	9	2	10	4
21	9	2	6	—	7	2	10	3	7	1	6	3	7	2
22	7	—	5	1	9	3	7	2	5	1	5	2	8	2
23	10	4	5	2	7	1	6	2	6	1	5	2	7	2
24	8	2	5	2	9	3	6	2	4	2	4	1	6	1
25	5	1	7	3	9	3	6	2	7	1	7	3	5	1
Insges. 200	48		170	48	205	61	160	45	176	29	170	32	180	45
Deformationsprozent:	24,0			28,2		29,8		28,1		16,5		18,8		25
Deformationsproz. i. Durchschn. beid. Vergleichsstücke	24,3			28,6		31		27,4		15,3		18,4		23,1

Digitized by Google

Pflanze Nr.	Jägers Duppauer		Wirchenblatter III		Dippes Sieges		Thür. Land aus Rohnst. (Gelbh.)		Pflugs Gelbhafer		F. v. Lochows Gelbhafer	
	Zahl der Rispenhüllbl.	davon deformiert	Zahl der Rispenhüllbl.	davon deformiert	Zahl der Rispenhüllbl.	davon deformiert	Zahl der Rispenhüllbl.	davon deformiert	Zahl der Rispenhüllbl.	davon deformiert	Zahl der Rispenhüllbl.	davon deformiert
1	4	1	5	—	6	1	11	—	8	—	6	—
2	5	1	5	2	4	1	5	1	10	—	8	—
3	14	2	4	—	5	2	10	2	9	1	13	—
4	10	—	10	1	6	—	9	—	10	1	7	—
5	5	2	15	3	9	—	3	—	5	1	13	1
6	10	1	5	—	8	—	11	1	7	—	9	—
7	12	—	6	2	8	1	5	—	8	—	4	1
8	5	2	6	—	11	2	12	—	9	—	10	1
9	6	2	11	—	5	2	10	—	6	—	9	—
10	6	1	13	—	5	1	11	2	13	—	12	2
11	8	1	7	—	8	—	7	—	10	—	6	—
12	5	2	11	2	5	3	10	—	13	—	5	—
13	6	1	4	1	6	2	14	—	8	1	7	1
14	6	2	6	—	7	1	8	—	7	—	6	—
15	7	—	7	1	7	—	5	—	10	—	7	—
16	5	1	8	1	5	—	8	—	9	—	8	—
17	7	3	10	2	6	1	13	—	7	1	8	—
18	6	—	7	2	9	1	10	—	8	—	7	—
19	6	2	6	—	5	1	13	—	9	1	6	—
20	5	1	3	2	6	—	7	—	5	—	4	—
21	10	—	10	2	10	—	5	—	7	—	7	—
22	10	1	10	2	6	1	6	—	7	—	6	—
23	9	1	7	2	5	2	6	1	7	—	7	—
24	5	1	7	2	9	1	14	1	9	1	6	1
25	7	1	7	2	6	1	7	—	7	—	8	—
Insges.	179	29	190	29	167	24	220	8	208	7	189	7
Deformationsprozent:		16,2		15,3		14,4		3,6		3,4		3,7
1	10	3	10	2	5	1	8	—	13	1	6	—
2	6	1	7	2	7	1	13	—	13	1	8	1
3	6	1	9	2	5	—	4	—	13	1	6	1
4	6	1	10	3	9	2	7	—	7	—	9	—
5	6	1	12	2	12	2	7	—	6	—	8	—
6	9	—	12	3	7	1	4	—	9	—	14	—
7	7	—	7	2	4	1	10	2	9	—	14	—
8	8	—	6	1	7	—	9	—	4	—	10	—
9	9	2	7	1	9	—	4	—	8	—	8	—
10	13	3	6	1	7	—	7	—	8	—	8	—
11	5	3	9	—	8	2	6	—	8	—	9	2
12	5	2	8	—	5	1	6	1	9	—	5	1
13	7	1	5	—	6	2	7	1	10	1	4	1
14	5	1	5	1	4	1	7	—	7	—	4	—
15	9	1	4	1	7	1	7	—	6	1	7	—
16	9	1	4	—	6	1	12	—	6	—	4	—
17	6	1	4	—	7	—	7	—	5	1	8	1
18	6	—	9	1	10	—	9	—	7	—	9	—
19	5	—	11	2	9	1	6	—	5	—	11	—
20	4	1	7	1	8	—	5	—	7	—	8	1
21	10	2	8	—	7	1	5	—	5	1	6	1
22	8	2	7	1	6	1	9	—	5	—	5	—
23	8	—	9	—	5	—	7	1	7	1	6	—
24	9	2	5	1	9	1	6	—	6		8	—
25	7	2	5	1	4	2	10	1	9	—	5	—
Insges.	183	31	186	28	173	22	182	6	192	8	190	9
Deformationsprozent:		17		15,1		12,7		3,3		4,2		4,7
Deformationsproz. i. Durchschn. beid. Vergleichsstücke		16,6		15,2		13,5		3,4		3,8		4,2

Digitized by Google

mäßig häufiger Verunstaltungen spricht mit Sicherheit für das Vorhandensein von Weißhafer. Umgekehrt kann man aber aus dem Fehlen der Deformationen keineswegs auf das Vorhandensein von Gelbhafer schließen. Wie Beobachtungen in größeren Feldbeständen wiederholt gezeigt haben, kommt es vor, daß die Verunstaltungen auch beim Weißhafer auf manchen Feldern fast ganz fehlen. Offenbar sprechen noch die Boden-, insbesondere wohl die Ernährungsverhältnisse dabei mit. Bei kärglicher Ernährung scheint das Auftreten viel schwächer zu sein als unter günstigen Nahrungsverhältnissen. Je üppiger der Bestand, als umso häufiger erwiesen sich demnach die Verunstaltungen. Leider entbehrt, wie erwähnt, diese für die Beurteilung der Entstehung der Deformation nicht belanglose Erfahrung mangels exakter Zählungen der experimentellen Grundlage.

Als Entstehungsursache der eigentümlichen Blattkrümmungen haben wir bereits eingangs das ungleiche Längenwachstum der an der Blattspitze befindlichen Ränder erkannt. Es fragt sich nun endlich, in welchem Zusammenhange wohl Sortencharakter und Längenwachstum stehen können.

In der Juninummer dieser Zeitschrift vorigen Jahres (Seite 314) führte ich bereits die Vermutung an, daß der Blattscheidenverschluß irgendwie an der Verunstaltung beteiligt sein müsse. Diese Annahme ist zweifellos berechtigt. Es handelt sich offenbar um einen rein mechanischen Widerstand, der von der das Rispenhüllblatt in seiner Jugend fest umklammernden Scheide ausgeht und je nach der Festigkeit des Gewebes verschieden stark ausfällt. Die Blattscheiden der Gelbhafersorten weisen ein unvergleichlich zarteres Gewebe auf als die der grobstrohigeren Weißhafersorten. Alle strohigen Teile, insbesondere auch die Spelzen des Gelbhafers, sind feiner und dünner als die des Weißhafers, dessen Sorten allerdings ihrerseits auch wieder gewisse Unterschiede hervortreten lassen. Daß die Blattscheiden des strohreicheren Weißhafers u. a. auch die Rispen viel fester umklammern, als es bei den feinstrohigeren Gelbhafersorten der Fall ist, ist ganz erklärlich und von Praktikern schon oft behauptet worden. Auch die praktische Beobachtung, daß der feste Scheidenverschluß die Taubrispigkeit dadurch begünstige, daß die Zirkulation der Säfte beeinträchtigt werde, scheint bis zu gewissem Grade zutreffend zu sein.

Daß es ausschließlich das oberste Blatt ist, das von der Verunstaltung betroffen wird, dürfte darin begründet sein, daß die bei Beginn der Blattspitzenkrümmung bereits angelegte Rispe ihrerseits wieder einen Druck auf das zarte Rispenhüllblatt ausübt.

Alles in allem handelt es sich also um rein mechanische Druckwirkungen, die hauptsächlich durch Gewebespannungen hervorgerufen werden. Je fester aber das Gewebe der Blattscheide von Natur ist (Weißhafer), um so größer ist der Druck auf das jugendliche, umklammerte Rispenhüllblatt und damit die Möglichkeit zur Herausbildung von Wachstumskrümmungen. Umgekehrt verhält es sich beim Gelbhafer.

Die Ernährung scheint, wie auch sonst schon beobachtet worden ist, auf die Festigkeit des Halm- und Blattgewebes nicht ohne Einfluß zu sein. Somit dürfte es erklärlich sein, daß die Blattverunstaltung auch hiervon bis zu gewissem Grade ihrem Umfange nach abhängig ist.

Digitized by Google

Zum Schlusse sei noch besonders darauf hingewiesen, daß es auf keinen Fall Einflüsse parasitärer Natur sind, die hier als ursächlich in Frage kämen. Dommes[1]) setzt die Deformation „auf Konto der grünen Haferblattlaus Siphonophora Avenae, welche das Mesophyll der Blattspitze in einer querdurch verlaufenden Linie ansticht und aussaugt, wodurch an dieser Stelle der Turgor des Gewebes aufgehoben wird, sodaß die Blattspitze scharf umknickt". Er fährt fort: „Die Einrollung erfolgt dann wohl durch ungleichmäßiges Wachstum der Blattränder, oder sie ist eben eine Folgeerscheinung des formativen Einflusses, wie ihn bestimmte Insekten auf bestimmte von ihnen angegriffene Pflanzen eben haben, und wie er bei den unzähligen sog. Gallen bekanntlich im Spiele ist . . . . .".

Ich kann mich dieser Begründung[2]), wie erörtert, nicht anschließen, möchte sie aber der Vollständigkeit halber nicht umgehen. Ich habe zwar oft Insekten verschiedener Art (zufällig niemals Blattläuse) innerhalb der Blattscheiden gefunden, konnte aber in sehr vielen Fällen nicht die Spur von Schädlingen wahrnehmen. Und oft fanden sich sogar dort die meisten tierischen Feinde, wo keine Verunstaltungen zu finden waren. Auch pilzliche Organismen können keineswegs als Urheber in Betracht kommen, denn die meisten verunstalteten Pflanzen wiesen keinerlei Befall auf. Gegen die Annahme, daß die Verunstaltung von Schädlingen irgend welcher Art herrühre, sprechen ferner die erwähnten Tatsachen, daß die Gelbhafersorten unvergleichlich schwächer zur Deformation neigen als die Weißhafersorten, und auch, daß es ohne jede Ausnahme gerade die Rispenhüllblätter sind, an denen die Spitzenkrümmungen entstehen, während alle anderen Blätter der Haferpflanze gerade auslaufende Spitzen haben.

Wie Einecke[3]) richtig vermutet hat, kann es sich also nur um Einflüsse mechanischer Natur handeln, die — entgegen seiner Annahme — im engsten Zusammenhange mit dem Sortencharakter des Hafers stehen.

Kritische Gedanken über die Empfehlung von Reizdüngemitteln.

Von Prof. Dr. Paul Ehrenberg und Privatdozent Dr. Otto Nolte, Göttingen.

Die schon fast ein Jahr lang herrschende Knappheit auf dem landwirtschaftlichen Düngermarkt wird sich voraussichtlich im kommenden Jahr — Herbst 1916 und Frühjahr 1917 — nur wenig vermindern. Wir haben mit einem leider nur sehr langsam steigenden Angebot von Kalkstickstoff und schwefelsaurem Ammoniak zu rechnen; die Kalk- und Kalidüngemittel dagegen werden im wesentlichen hoffentlich ohne Hemmungen und Hindernisse ausreichend dem Verbrauch zugeführt werden, wenn auch das 40%ige Kalisalz recht knapp sein wird. Ferner ist ein weitgehender

[1]) A. a O. S. 571.

[2]) Daß es sich in dem von Dommes beschriebenen Falle um genau die gleiche Deformationserscheinung handelt, von der hier die Rede ist, beweisen neben seiner genauen Beschreibung noch einige Abbildungen.

[3]) Fühling landw. Ztg. 1915, S. 312.

Digitized by Google

Phosphorsäuremangel mit ziemlicher Sicherheit zu erwarten. Auch manche beliebten Mischdünger, wie Peru-Guano, Ammoniak-Superphosphat, auch wohl Knochenmehl werden bei zum Teil großer Knappheit hoch im Preise stehen. Die Schwierigkeiten für unseren Kunstdüngerbezug werden somit verändert, nicht aber beseitigt sein.

Daß unter solchen Umständen von vielen Seiten Ersatzdünger angeboten und auch von der Landwirtschaft gekauft werden, kann niemand Wunder nehmen. Wenn nur diese Ersatzdüngemittel auch immer leidlich wertvoll und geeignet wären, für gutes Geld auch wirklich eine gewisse Hilfe zu bringen! — Gelegentlich sind sie zwar sehr kostspielig, aber immerhin in Ermangelung von etwas Besserem noch als angängig zu bezeichnen. Das gilt z. B. vom Rehmsdorfer Stickstoffdünger, der, falls man ein anderes Stickstoffdüngemittel eben in keiner Weise bekommen kann, aber auch nur dann, trotz seines im Vergleich zu seinem Werte ganz übertriebenen Höchstpreises gekauft werden mag. Ebenso mag das Rhenania-Phosphat, trotz erheblicher Klagen über seine schwächere Wirkung, doch unter genügender Berücksichtigung seines geringeren Gehaltes gegenüber dem Thomasmehl bei der bestehenden und steigenden Phosphorsäureknappheit als nicht unerwünschtes Ersatzmittel gelten, das man besonders auf kalkärmeren, leichteren Äckern und Wiesen, zu den Boden stärker aufschließenden Pflanzen, und zumal, wo es nicht an Humus fehlt, oder wo man nicht zu sparsam mit schwefelsaurem Ammoniak düngt, anwenden mag.

Waren die soeben erwähnten Ersatz-Düngemittel schon mit manchem „Wenn" und „Aber" behaftet, so steht es mit einer zweiten Klasse von Ersatz-Düngemitteln viel schlimmer. Bei ihnen läuft die, vielleicht oft in gutem Glauben gegebene Empfehlung an den Landwirt zuletzt doch auf eine, wir wollen annehmen, unbeabsichtigte Täuschung des Käufers hinaus, der zudem Ersatzdüngemittel für einen Zweck erhält, für den er die richtigen, altgewohnten Dünger im Handel ausreichend bekommen kann. Es ist in dieser Richtung das wiederauftauchende Angebot von „Phonolithmehl, ff. gemahlen", als angeblich vorzüglicher Kalidünger, und von „Endlaugenkalk" zu nennen, der als Kalkdüngemittel nach Ansicht seiner Verkäufer seinesgleichen nicht finden soll. Als ob wir nicht Kali- und Kalkdünger alterprobter Art genug besäßen, um es noch nötig zu haben, mit zweifelhaften, und ganz unstreitig weitaus zu teueren Ersatzmitteln dafür belästigt zu werden! Noch schlimmer freilich sind Angebote, die mit dem Anspruch auftreten, dort als Ersatzmittel zu dienen, wo sie dies auch nicht im Entferntesten können. Das gilt z. B., wenn uns „kalk-stickstoffhaltiger Kunstdünger" angeboten wird, der sich bei näherem Zusehen als gewöhnlicher Scheideschlomm aus niederländischen Zuckerfabriken entpuppt. Daß für nicht den Erwartungen entsprechende Ware dabei unerhörte Preise bezahlt werden müssen, kommt noch hinzu.

Und doch möchten wir als gefährlichste und schlimmste Feinde des Landwirts auf dem Düngermarkt auch Stoffe von der Art dieses „kalk-stickstoffhaltigen Kunstdüngers" noch nicht ansehen. Sie schaden zwar dem Geldbeutel des Landwirts, aber nicht seinem Vieh, und enthalten schließlich doch immer noch etwas nützlich wirkende Stoffe. Besonders treten sie aber nicht mit dem Mantel der Wissenschaft auf, und schaden nachher, wenn sie sich als wertlos erweisen, nicht auch dem heute noch mehr als früher notwendigen und wichtigen Vertrauensverhältnis zwischen

Digitized by Google

landwirtschaftlicher Theorie und Praxis. Das gilt aber von dem Angebot von sogenannten „Reizdüngern" an unsere Landwirte.

Die manganhaltigen Reizdünger, die schon einige Jahre vor dem Kriege zum Angebot kamen, sind glücklicherweise dadurch von der Bildfläche verschwunden, daß man für manganhaltige Stoffe aller Art jetzt im Kriege reichlich anderweitige Verwendung besitzt. So bedarf es hierüber nicht vieler Worte. Doch wird man gewiß keinen Widerspruch von berufener Stelle erwarten können, wenn man darauf hinweist, daß die Wissenschaft über den Wert der Manganverbindungen als Reizdüngemittel noch heute äußerst geteilter Ansicht ist, und daß Zweifel an der Wirksamkeit derselben überhaupt nicht weniger bestehen, wie Zweifel an ihrer Rentabilität, falls man annimmt, daß sie nicht wirkungslos sind[1]). Unter solchen Umständen kann natürlich in keinem Fall mit gutem Gewissen eine Empfehlung an die landwirtschaftliche Praxis ausgesprochen werden. Auch gelegentliche Versuche von Praktikern mit den angeblich katalytisch wirkenden Mangandüngemitteln haben unseres Wissens keine besondere Veranlassung dazu gegeben.

Der ebenfalls zum Teil als Reizdüngemittel der landwirtschaftlichen Praxis angebotene Schwefel teilt mit dem Mangan sein Verschwinden vom Düngermarkt infolge des Krieges. Auch er kann für die Anwendung in der Praxis in keiner Weise empfohlen werden und wird hoffentlich nach dem Frieden nicht wieder als Düngemittel erscheinen, ein Wunsch, den mancher Agrikulturchemiker auch auf die manganhaltigen Stoffe ausdehnen wird. Zumal im Hinblick auf den Umstand, daß uns nach Friedensschluß mit der Zeit eine erhebliche Verbilligung der Stickstoffdüngemittel in Aussicht steht, wird es sich überhaupt empfehlen, dann den Reizdüngemitteln, was ihre Anwendung in der großen Praxis anbetrifft, noch wesentlich argwöhnischer und zweifelnder gegenüber zu treten. Dies gilt direkt für den Schwefel, der durch Stickstoffaufschließung wirken soll, aber sonst auch für alle anderen Reizdünger, da man bei gleicher Geldaufwendung voraussichtlich weit besser fahren wird, wenn man Stickstoffdünger, als wenn man einen Reizdünger kauft.

Bezüglich der radioaktiven Abfallstoffe einiger Industrien ist zwar zur Zeit ein völlig abschließendes Urteil noch weniger zu fällen, als bei anderen Reizdüngern, indessen jedenfalls noch nicht die geringste Veranlassung zur Empfehlung an die große Praxis vorhanden. Das gleiche gilt für Kupfersalze, die auf Moorboden zwar schon seit einiger Zeit überraschend günstige Wirkungen gezeitigt zu haben scheinen,[2]) aber in einer genauen Durchprüfung nach streng wissenschaftlichen Grundsätzen erst noch den einwandfreien Beweis für ihre Wirkung zu liefern haben werden. Daß dieses für Moorboden gelingt, ist nicht unwahrscheinlich. Doch dürften Kupfersalze während der nächsten Jahre für Düngungszwecke kaum verwendbar sein.

[1]) Man vergleiche die neueren Arbeiten deutscher Forscher auf diesem Gebiet, z. B. von F. Mach, Bericht der Großherz. Badischen Versuchsanstalt Augustenberg, 69, (1911); O. Reitmayr, Zeitschrift für das landwirtschaftliche Versuchswesen in Österreich, **13**, 189, (1913); Th. Pfeiffer und F. Blanck, Landwirtschaftliche Versuchsstationen, **77**, 65, (1912); **83**, 280, (1914); B. Schulze, ebenda, **87**, 1, (1915); H. Vageler, Landwirtschaftliche Versuchsstationen, **88**, 1, (1916); P. Ehrenberg und K. Schultze, Journal für Landwirtschaft, **64**, 37, (1916).

[2]) W. Freckmann, Mitteilungen des Vereins zur Förderung der Moorkultur im Deutschen Reiche, **34**, 245 (1916).

Digitized by Google

Wir sehen demnach, daß der Praktiker trotz allen gebotenen Argwohns gerade des Krieges halber ein wenig unbesorgt gegenüber den Reizdüngern sein könnte, da sie zum großen Teil nicht lieferbar sind. Leider ist das für einen, und gerade den schlimmsten, nicht der Fall, den Bleisalpeter oder das Bleinitrat.

Der eine von uns hat bereits, als er an anderer Stelle die praktischen Landwirte der Provinz Hannover vor diesem Reizdünger auf das Dringendste warnte,[1]) darauf hinweisen können, daß man mit dem Bleinitrat ein schweres Gift auf den Hof bringt. Es ist bekannt, daß schon durch unbedachtsamen Mennigeanstrich in Rindviehställen, während das Vieh in denselben stand, tötliche Vergiftungen vorgekommen sind, weil die rote Farbe auf das Futter getropft war, oder die Kühe die gestrichenen Eisenteile beleckt hatten. Bleinitrat ist ebenso wie Mennige giftig, vielleicht noch giftiger als dieser Farbstoff. Nun wird es zwar für die Anwendung als Reizdünger mit größeren Mengen von Gips gemischt, das bedeutet aber bestenfalls eine Abschwächung, nicht eine Beseitigung der Gefahr.

Daß die Preise für das der Praxis angebotene, angeblich als Reizdünger wirksame Gemisch von Gips und Bleinitrat im Vergleich zu den Friedenspreisen von Bleinitrat sehr hohe sind, konnte gleichfalls in dem bereits erwähnten Aufsatz hervorgehoben werden. Auch von diesem Gesichtspunkte aus verdient der bleinitrathaltige Reizdünger seine oben gegebene Kennzeichnung.

Vor allem aber ist es bedauerlich, daß, wie schon oben erwähnt, der Verkäufer des bleinitrathaltigen Reizdüngers seinem in der Wirkung mehr als zweifelhaften Mittel den Mantel der Wissenschaft umhängt und leider umhängen kann, da ihm dazu von berufener Seite die Gelegenheit geboten wird. Wenn wenigstens in einer wissenschaftlichen Zeitschrift gesagt wird: „Der praktischen Verwendung von Bleinitrat steht das Hindernis entgegen, die sehr kleine Menge des Stoffs gleichmäßig auf dem Acker zu verteilen", und sich vorher die Angabe findet, daß „das Bleinitrat als Reizstoff Beachtung verdient", so bedeutet das nichts anderes, als eine Empfehlung und zwar eine ziemlich deutliche Empfehlung des Bleinitrats an die praktischen Landwirte. Denn daß durch Mischen des Bleinitrats mit irgend einem anderen Stoff in Fabriken das Hindernis der schwierigen Verteilung leicht beseitigt werden kann, liegt auf der Hand, wird auch von A. Stutzer, um dessen Veröffentlichungen[2]) es sich hier handelt, angenommen, da dieser eine Bürgschaft für die gleichmäßige Verteilung des Bleisalzes in dem Mischmittel von dem Fabrikanten verlangt.

Wir sehen also: Ein Vertreter der agrikulturchemischen Wissenschaft tritt ziemlich deutlich für die Verwendung des Bleinitrats durch die Praxis ein, und gibt schon die näheren Winke zur Anbahnung eines Vertriebes dieses Reizdüngers an unsere praktischen Landwirte. Das geschieht, obwohl er sich selbst auf derselben Seite dahin äußert, daß „noch näher festzustellen sei, bei welchen Pflanzenarten und in welchen Mengen es[3]) am zweckdienlichsten gebraucht werden kann".[4]).

---

[1]) Hannoversche Land- und Forstwirtschaftliche Zeitung, **69**, 99, (1916).

[2]) Deutsche Landwirtschaftliche Presse, **41**, 1, (1914); Arbeiten der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft, **258**, 203, (1914); Journal für Landwirtschaft, **64**, 1, (1916).

[3]) d. h. das Bleinitrat.

[4]) Journal für Landwirtschaft, **64**, 8, (1916).

Digitized by Google

Welche Grundlagen bringt nun Stutzer für seine Ansicht von der Vorzüglichkeit des Bleinitrats bei, die er übrigens, etwas im Gegensatz zu sonstigen Forschergewohnheiten, zuerst in einer vorwiegend der landwirtschaftlichen Praxis dienstbaren Zeitschrift[1]) geäußert hat?

An eigenen Versuchen, die ja doch bei einer derartig hervortretenden Stellungnahme besonders bedeutungsvoll sein müssen, bietet er uns Vegetationsversuche in Wasserkultur und Feldversuche.

Besonders die mit verschiedenen Versuchspflanzen, Roggen, Weizen, Hafer, Gerste, Mais und Erbsen durchgeführten Wasserkulturversuche scheinen Stutzer bedeutungsvoll zu sein, denn er hat unter Zugabe von Abbildungen zweimal über sie veröffentlicht. Leider fehlen alle näheren Angaben über die Anzahl der Vergleichsversuche, der Einzelpflanzen, sowie über die geernteten Gewichtsmengen. Es heißt nur, daß in allen Fällen die mit 0,50 bezw. 0,25 g Bleinitrat versehenen Pflanzen besser entwickelt gewesen seien, als diejenigen in der Nährlösung ohne Blei. Aber schon hier stoßen wir auf Besonderheiten. Vergleicht man z. B. die Tafel über die Wirkung der Bleigaben[2]), so zeigt hier auch noch die Menge von 0,75 g Bleinitrat eine ganz wesentlich stärkere Entwicklung der Sproßteile gegenüber der ohne Bleinitrat verbliebenen Pflanze. Die Wurzel ist allerdings schlechter entwickelt. Da nun aber die Lösung mit 0,75 g Bleinitrat nach dem Text als Gift gewirkt hat[3]), so scheint auch die bleifreie Lösung die Entwicklung der Pflanzen nicht besonders günstig haben gestalten zu können, da sie doch eine schlechtere Entwicklung der oberirdischen Teile bedingte, als eine „als Gift wirkende".

Etwas Aufklärung bringt vielleicht eine Betrachtung über die gegenseitigen Einwirkungen der verschiedenen Verbindungen der Nährlösung, die auch nach anderer Richtung lehrreiche Ausblicke gewähren wird.

Die Zusammensetzung der Nährlösungen Stutzers war die folgende:

Im Liter fand sich bei

I. 0,125 g Kaliumchlorid,
0,125 g Natriumchlorid,
0,125 g Magnesiumsulfat,
0,250 g Monokaliumphosphat,
0,001 g Eisenchlorid,
1,000 g Bleinitrat,
0,125 g Superphosphat,

II. ebenso, aber nur 0,75 g Bleinitrat, dazu 0,1283 g Natriumnitrat,

III. wie I, aber nur 0,50 g Bleinitrat, dazu 0,2566 g Natriumnitrat,

IV. wie I, aber nur 0,25 g Bleinitrat, dazu 0,3849 g Natriumnitrat,

V. wie I, aber kein Bleinitrat, dafür 0,5132 g Natriumnitrat.

In den mit Bleinitrat versehenen Lösungen muß durch Einwirkung der Sulfate und Phosphate der weitaus überwiegende Teil des Bleies als schwer lösliche Bleiverbindung ausfallen, ein Umstand, den Stutzer offenbar nicht berücksichtigt hat. Dabei wird gleichzeitig besonders Schwefelsäure aus der Lösung entfernt, während auch Phosphorsäure, als Blei-, wie als Magnesiumverbindung ausfallen wird. Gegenüber der Salpetersäure und der Salzsäure werden demnach durch den Einfluß des Bleies die Schwefelsäure und Phosphorsäure aus der Lösung herausgenommen.

[1]) Deutsche Landwirtschaftliche Presse, 41, 1, (1914).
[2]) Journal für Landwirtschaft, 64, Tafel I, (1916).
[3]) ebendort, 4.

Digitized by Google

Vielleicht könnte dies bereits einen gewissen Nutzen bringen, denn nach einzelnen Angaben sollen bei der Wasserkultur die Sulfate und Phosphate keinesfalls zu stark überwiegen.[1])

Weiterhin ist die schwach saure Reaktion[2]), die bei Wasserkultur höherer Pflanzen verlangt wird und verhältnismäßig leicht durch den Assimilationsvorgang der Pflanzen verschwindet, bei den bleihaltigen Lösungen Stutzers vielleicht besser gesichert, als bei dem bleifreien Vergleichsversuch. Bei diesem tritt ein erhebliches Überwiegen des Natriums in der Lösung ein, so daß bei einigermaßen rascher Aufnahme der Nährstoffe die Lösung, da das Bedürfnis der meisten Pflanzen für Natrium ein nur recht geringes ist, voraussichtlich bereits in kurzer Zeit durch zurückbleibendes Natriumkarbonat alkalisch reagieren muß. Daran wird die offenbar nicht besonders häufig — „wöchentlich ein- bis zweimal" — durchgeführte Erneuerung der Nährlösung kaum viel geändert haben.

Abgesehen von einer etwaigen Reizwirkung des Bleies wären demnach schon gewisse Möglichkeiten vorhanden, die in den bleihaltigen Lösungen Stutzers zum Teil eine bessere Entwicklung hätten bedingen können, als in der ohne Bleizugabe verbliebenen Vergleichslösung. Es kommt aber hinzu, daß eine Reizwirkung des Bleies sehr wahrscheinlich überhaupt nicht vorliegt.

Wir sprachen bereits oben davon, daß in den von Stutzer verwendeten Nährlösungen das Blei weitgehend durch die anderen Verbindungen ausgefällt werden muß. Es sind in den Lösungen aufs Liter 0,125 g $MgSO_4$ und 0,125 g Superphosphat enthalten, die Schwefelsäure zur Ausfällung des Bleies bieten. Bekanntlich ist das Bleisulfat so schwer löslich, daß man es allgemein zur analytischen Bestimmung des Bleies verwendet. Es vermag nun zu liefern:

0,125 g $MgSO_4$ mit 7 H_2O Kristallwasser, 0,0163 g S in Form von Schwefelsäure und 0,125 g Superphosphat bei einem annähernden Gehalt von rund 40 % SO_4 0,0166 g S in Form von Schwefelsäure. Zusammen 0,0329 g S in Form von Schwefelsäure.

Es bedarf zu seiner Fällung als sehr schwer lösliches Sulfat das in

1 g	Bleinitrat	enthaltene	Pb	0,0968 g	S	in Form von	Schwefelsäure,
0,75 g	„	„	Pb	0,0726 g	S	„ „ „	„
0,5 g	„	„	Pb	0,0484 g	S	„ „ „	„
0,25 g	„	„	Pb	0,0242 g	S	„ „ „	„

Das heißt, daß das in 0,25 g Bleinitrat enthaltene Pb durch die Schwefelsäure der Stutzerschen Nährlösungen restlos ausgefällt werden dürfte, soweit man in einer verwickelt zusammengesetzten Lösung von restlos sprechen kann. Auch für 0,5 g Bleinitrat wird die vorhandene Schwefelsäure noch zu ziemlich weitgehender Ausfällung genügen, da nach der obigen Berechnung 0,0484 g S erforderlich, aber 0,0329 g S vorhanden sind. In den beiden Fällen, für die Stutzer die erfolgreiche Reizwirkung des Bleinitrats beobachtete, bei 0,25 und 0,5 g Bleinitratzusatz, ist demnach das Blei ganz, oder größtenteils als Sulfat ausgefällt gewesen! Neben dem durch Schwefel-

[1]) B. Grafe, Ernährungsphysiologisches Praktikum höherer Pflanzen, 58, (1914). Vgl. aber auch W. Knop, Landwirtschaftliche Versuchsstationen, 30, 293 (1884).

[2]) ebenda, 57.

Digitized by Google

säure aus der Nährlösung ausgeschiedenen Blei wird nun auch durch Phosphorsäure Blei schwerlöslich gemacht. Das tertiäre Bleiphosphat ist sogar wesentlich schwerer löslich, als das Bleisulfat[1]). Allerdings ist das Ergebnis einer Phosphatfällung von Blei in der Kälte überwiegend das sekundäre Bleiphosphat,[2]) $PbHPO_4$, das in Wasser auch noch nach Zusatz von Essigsäure schwer löslich sein soll. Wir haben es in der Stutzerschen Nährlösung aber in schwach mineralsaurer Lösung, sodaß es schwer ist, über die Löslichkeit Angaben zu machen, abgesehen von der Einwirkung der vielen, noch in der Lösung vorhandenen Salze. Daher erschien es uns ratsam, auch analytisch den tatsächlichen Gehalt der fraglichen Lösungen an Blei nachzuweisen, indem wir die Lösungen nach Stutzers Angaben herstellten, und dann ihren Bleigehalt bestimmten, nachdem sich der Niederschlag abgesetzt hatte. Dabei ergab sich:

Die Nährlösung	wirkte nach Stutzer	und enthielt im Liter Bleinitrat nach Stutzer g im l	Tatsächlich befand sich aber nur in der Lösung Bleinitrat in gelöster Form g im l		
			kalt bereitet, kolorimetrisch	Lösung gekocht[3]) kolorimetr.	gravimetr.
I	giftig	1 g	0,022 g	0,125 g	0,1313 g
II	giftig	0,75 g	nicht bestimmt[4])	0,105 g	0,1079 g
III	günstig	0,50 g	0,009 g	0,013 g	0,0158 g
IV	günstig	0,25 g	0,003 g	0,009 g	0,0100 g

Im Durchschnitt der sämtlichen Bestimmungen war demnach in den beiden Lösungen, die bei Stutzer so günstige Wirkungen des Bleies ergeben haben sollen, nur 13 bezw. 7 mg Bleinitrat und entsprechend 8 bezw. 4 mg Blei im Liter enthalten, das heißt, Blei war in einer Verdünnung von 1 zu 125 000 bezw. 1 zu 250 000 vorhanden. Das sind Zahlen, die bereits nahe an der Grenze der analytischen Bestimmungsmöglichkeit stehen, und in der Tat war bei einigen kolorimetrischen Prüfungen die Lösung mit 0,25 g Bleinitrat im Liter der Nährflüssigkeit nur schwierig von der bleifreien Vergleichslösung zu unterscheiden.[5])

Bei seinem ersten Versuch mit Mais in Wasserkultur hat Stutzer außerdem offenbar das Bleinitrat nur der Nährlösung einfach hinzugefügt: „auf 1 Liter der Nährlösung waren 0,25 g Bleinitrat hinzugegeben" sagt er wörtlich.[6]) Daß dabei, weil das Blei in der benutzten Nährlösung zum größten Teile ausfallen mußte, seine mit Bleinitrat bedachten Pflanzen einen besonderen Zuschuß an der die Pflanzen natürlich fördernden Salpetersäure in gebundener Form erhielten, hat er anscheinend erst bei späteren Wasserkulturversuchen, die er im Journal für Landwirtschaft mitteilte, bedacht und durch Wechsel in der Zusammensetzung der Nährlösungen vermieden.

Natürlich kann die Behauptung, daß trotz der erwähnten Bedenken eine Reizwirkung des Bleies vorliege, nicht völlig abgewiesen werden, denn selbst bei noch ge-

[1]) V. Rotmund, Löslichkeit und Löslichkeitsbeeinflussung, 128, (1907).

[2]) R. Abbegg, Handbuch der anorganischen Chemie, 3, Abteilung 2, 720, (1909).

[3]) Um das sehr langsame Absetzen der feinen Fällung zu erleichtern.

[4]) Da es nicht gelang, klar zu filtrieren.

[5]) Einleitung von Kohlensäure, wie solche ja auch von den Pflanzenwurzeln in die Lösung abgegeben wird, änderte die Löslichkeit des Bleies in der Lösung nicht.

[6]) Deutsche Landwirtschaftliche Presse, 41, 1, (1914).

Digitized by Google

ringeren Spuren könnte stets noch behauptet werden, daß diese eben den Reiz auslösten. Dem vorsichtig urteilenden Leser wird es aber doch wohl zu denken geben, daß gerade dort, wo die in Stutzers Nährlösung vorhandene Schwefelsäure usw. nicht mehr ausreichte, um das Blei auszufällen, die „günstige Reizwirkung" mehr und mehr verschwand, und an ihre Stelle die Giftwirkung trat. Und ebenso, daß der analytische Befund damit ziemlich übereinstimmte. Hält man hierzu die oben genannten, freilich nicht sehr sicheren Annahmen, daß bereits aus anderen Gründen die bleifreie Nährlösung Stutzers weniger nützlich für die Pflanzen gewirkt haben kann, und so etwaige Unterschiede erklärt, besonders auch die durchaus nicht ausreichenden Angaben über die Ausführung der Wasserkulturversuche Stutzers überhaupt, über das Vorhandensein von Vergleichsgefäßen und dergl., so wird man nicht in der Lage sein, Stutzers Wasserkulturversuche als maßgebend für eine günstige Beurteilung der Reizwirkung von Blei auf höhere Pflanzen anzusehen, noch weniger aber sie als Grundlage für die Anwendung von Bleinitrat in der Praxis anzuerkennen.

Nun führt zwar Stutzer noch zwei andere Forscher an, die mit Blei günstige Erfolge erzielt haben wollen, J. Stoklasa und A. Völker. Indessen ist dem erstgenannten nicht selten bereits das Mißgeschick widerfahren, daß seine Entdeckungen später doch nicht von der Allgemeinheit als maßgebend angenommen werden konnten [1]), und auch die Untersuchungen A. Völkers über Reizdüngemittel sind nicht frei von Widersprüchen. Leider hat Stutzer vermieden, auf die Versuche von J. Greisenegger hinzuweisen, die gleichfalls in jüngster Zeit mit Bleinitrat auf dem Felde zur Durchführung kamen, [2]) und nach den Worten des Versuchsanstellers „eins nicht verkennen lassen; die Wirkungslosigkeit der Bleisalpeterdüngung unter den von uns gewählten Versuchsbedingungen, welche sich übrigens von der ortsüblichen Feldkultur kaum irgendwie unterschieden haben. Wir vermöchten eher eine gewisse Schädigung der Rüben durch die Verwendung des Bleisalpeters herauszufinden". An anderem Orte glaubt Greisenegger „zur größten Vorsicht bei der Verwendung dieses Düngers raten zu sollen". — Wir glauben nun, uns weniger mit der Berücksichtigung ausländischer Versuche, gegen die in mehrfacher Weise Einwendungen zu erheben sein dürften, begnügen zu sollen, sondern nach Möglichkeit auch Untersuchungen anerkannt exakter Forscher aus der Heimat heranziehen zu müssen. Deren gibt es für den Literaturkundigen glücklicherweise verschiedene auch für das vorliegende Gebiet.

F. Nobbe, P. Bäßler und H. Will [3]) prüften, ebenfalls in Wasserkultur, die Wirkung von Bleinitrat auf landwirtschaftliche Nutzpflanzen. Dabei wiesen sie besonders auf die auch von uns hervorgehobene Umsetzung des Bleinitrats in den Nährlösungen in Bleisulfat hin, gingen aber mit den benutzten Bleimengen ganz wesentlich unter die von Stutzer angewandten Zusätze herunter. Aber sogar die Menge von nur 33,3 Milligramm Pb in Form von Bleinitrat im Liter, demnach 43,3 mg Bleinitrat und nur etwa der zehnte Teil der bei Stutzer so günstig wirkenden Bleigabe verursachte trotz der Ausfällung der überwiegenden Menge des Pb als Sulfat bei den in ihren Leistungen auf dem Gebiete der Wasserkultur noch heut als Vorbilder geltenden

[1]) Vgl. Hannoversche Land- und Forstwirtschaftliche Zeitung, a. a. O.
[2]) Österr.-Ungar. Zeitschrift für Zuckerindustrie und Landwirtschaft, 44, 91, (1915).
[3]) Landwirtschaftliche Versuchsstationen, 30, 410, (1884).

Digitized by Google

Forschern das Absterben der benutzten Erbsenpflanzen. Ja, die geringste Gabe von 3,3 Milligramm Pb, entsprechend etwa 4,3 Milligramm Bleinitrat, wirkte hemmend auf das Gesamtwachstum und ließ die Spitze der Pflanzen absterben. Von irgend einer günstigen Reizwirkung ist mit keinem Worte die Rede.

Die gleichen Forscher haben dann auch den Mais zu ihren Versuchen herangezogen, eine Pflanze, bei der Stutzer mit die augenfälligsten Ergebnisse durch seinen Bleireizdünger erzielte. Dabei wurde, nachdem der Versuch mit Erbsen die Schädlichkeit des Bleinitrats in geringen Mengen schon dargetan hatte, darauf geachtet, noch niedrigere Bleigaben zu wählen.[1]) Es kamen, außer einer Versuchsreihe mit Bleikarbonat, nur 33,3 Milligramm Pb, gleich etwa 43 Milligramm Bleinitrat, dann 10 mg Pb, 3,3 mg Pb und endlich 2 mg Pb fürs Liter zur Anwendung. Aber auch hier ist trotz sehr eingehender, die Stutzerschen Mitteilungen an Ausführlichkeit und Genauigkeit weit übertreffender Angaben nicht die Rede davon, daß die mit irgend einer Bleigabe versehenen Pflanzen die ohne Blei verbliebenen Versuchspflanzen nennenswert übertroffen hätten. Leider finden sich nur Angaben über die Gewichte der Bleipflanzen, nicht aber über die der Vergleichspflanzen, wozu noch das Fehlen von Parallelreihen kommt. Aber trotzdem ist es ganz selbstverständlich, daß eine auch nur entfernt so günstige Wirkung des Bleies auf die Maispflanzen, wie Stutzer sie nach seinen Mitteilungen erhalten hat, den Forschern in Tharand nicht hätte entgehen können. Sie geben aber nur an, daß bei diesen geringen Bleigaben die Versuchspflanzen in der bleihaltigen Lösung mit den Normalpflanzen ihrer Art an üppigem Wachstum und frischer, gesunder Färbung gewetteifert hätten. Von einem Übertreffen wird nichts gesagt. Nur bei zwei mit größeren Mengen von kohlensaurem Blei, nämlich 1 g und 0,1 g im Liter versehenen Maispflanzen glauben Nobbe und seine Mitarbeiter eine schädliche Wirkung zu beobachten.

Th. Bokorny arbeitete vor etwa zehn Jahren ebenfalls über die Wirkung von Blei auf zumeist niedere Pflanzen. Er stellte[2]) fest, daß Bleisalze bei einer Verdünnung wie 1 : 100 000 nur noch wenig auf die Pflanzen zu reagieren scheinen. Von einer günstigen Reizwirkung spricht er nicht.

H. Devaux fand im Gegenteil, daß Wasserpflanzen auch durch den aus Bleiröhren stammenden Bleigehalt des Wassers geschädigt werden[3]). Copeland und Kahlenberg prüften eine große Anzahl von Metallen über ihren Einfluß auf Phanerogamenwurzeln, und fanden dabei auch das Blei schädlich, und während der Versuchsdauer von tödlicher Wirkung, obwohl nur reines Metall mit Wasser in Berührung war, und Aluminium, Zinn und vielleicht auch Magnesium sich als unschädlich, Mangan und Wismuth jedenfalls nicht als tödlich erwiesen[4]).

C. Munerati, G. Mezzadroli und T. V. Zapparoli haben endlich den Einfluß von Bleinitrat auf die Zuckerrübe in Gefäßversuchen wie in Feldversuchen

[1]) ebenda, 414.
[2]) Chemikerzeitung, 29, 1201, (1905).
[3]) Comptes rendues de l'Académie des Sciences, Paris, 132, 717, (1901).
[4]) Transact. Wiscons. Ac. Sci. 12, 454, (1899).

Digitized by Google

geprüft. In keinem Falle wurde eine in die Augen fallende Wirkung des Reizdüngemittels festgestellt.[1])

Doch wenden wir uns wieder von diesen ausländischen Nachrichten, die man gewiß noch erweitern könnte, zu deutscher Forschung, so begegnen uns noch Feststellungen von W. Knop. Auch dieser in der Geschichte des Wasserkulturverfahrens rühmlichst bekannte Forscher erzog Maispflanzen in einer mit Bleisalz versetzten Nährlösung. „Die Pflanzen blieben klein aber kräftig, sie wurden etwa zwei Dezimeter hoch, bekamen aber an fünf Dezimeter lange und an zwei bis vier Zentimeter breite Blätter, entwickelten zu gleicher Zeit männliche und weibliche Blüten und einen dicht beblätterten Kolben. Außer der Beeinträchtigung der Massenentwicklung wurden die Funktionen der Pflanze in keiner Weise gestört. Die Kolben kamen allerdings nicht zur Reife, indessen braucht diese Erscheinung in keinem Zusammenhange mit der Aufnahme des Bleies zu stehen". Knop schätzt die Menge des in der Maispflanze nachgewiesenen Bleies auf ein Milligramm, es hat sich demnach bei der Bleiaufnahme wohl um eine jener geringen Mengen gehandelt, die zur Ausübung von Reizwirkungen geeignet sein müßten. Trotzdem war das Ergebnis aber eine „Beeinträchtigung der Massenentwicklung", und an anderer Stelle spricht Knop noch einmal von dem Ergebnis, daß „Blei mit dieser Störung der Massenproduktion auf die Pflanze wirke, ohne daß dieselbe übrigens Krankheitserscheinungen zeige". [2])

Stutzer muß bei seinen Wasserkulturversuchen demnach besonders vom Geschick begünstigt gewesen sein, daß bei ihm zum Beispiel der Mais so stark durch die Bleilösungen gefördert wurde, während andere deutsche Forscher mindestens keinen Vorteil, ja, eher ausgesprochene Nachteile durch bleihaltige Nährlösungen beim Mais, wie auch bei anderen landwirtschaftlichen Nutzpflanzen beobachten mußten.

Seine Wasserkulturversuche als zur Entscheidung der Frage bedeutungsvoll anzusehen, wird daher um so weniger angängig sein, als sie zwar mehrfach in der Literatur veröffentlicht, aber doch mit so wenig eingehender Darlegung wichtiger Umstände versehen worden sind, daß man ein irgendwie schlüssiges und gründliches Urteil mit ihrer Hilfe ganz gewiß nicht fällen kann.

Es wäre ja nun vielleicht möglich, daß wir ausreichende Aufklärung, die wir in Stutzers Mitteilungen über seine Wasserkulturversuche vergeblich suchen mußten, in seinem Feldversuchsmaterial finden. Zwar erscheint der Feldversuch nicht immer als geeignetes Mittel, grundlegende Fragen der Pflanzenernährung zunächst zu klären. Er vermittelt mehr die Ausnutzung bereits mehr oder weniger sicher gewonnener Erkenntnisse, indem er sie aus dem ja allerlei Besonderheiten bietenden Gebiet der Wasser-, Sand- oder sonstigen Gefäßkulturen in die Verhältnisse des praktischen Ackerbaues überträgt. Freilich stets unter sorgfältiger Einhaltung der von der Mehrzahl der Fachleute als unerläßlich anerkannten Vorsichtsmaßregeln, wie Anwendung mehrfacher Paralleldurchführung der Versuche, und desgleichen, nicht

[1]) Stazion. sperimentali agrarie ital. 47, 817, (1914).

[2]) Berichte über die Verhandlungen der Kgl. Sächs. Gesellschaft der Wissenschaften, mathem. physik. Klasse, 37, 50/51, (1885), Leipzig.

Digitized by Google

zum letzten aber sorgfältige Kritik der erhaltenen Werte, bevor man sie der Öffentlichkeit übergibt.

Stutzers Freilandversuche, über die er gleichfalls mehrfach, an drei Stellen, berichtet hat[1]), dehnen sich auf einen Zeitraum von mehreren Jahren aus, und dürften sonach Aussicht auf reichhaltige Ergebnisse bieten. Sie finden sich im Heft 258 der Arbeiten der D.L.G. glücklicherweise unter Angabe der auf den einzelnen Vergleichsstücken geernteten Mengen, so daß man sich über die tatsächliche Wirkung, oder vielmehr die den Versuchen anhaftenden Schwankungen ein brauchbares Bild machen kann. Was ergibt sich nun hierbei, wenn man diese Schwankungen berechnet?

Der erste Versuch, den Stutzer anführt, scheint bedeutungsvoll zu sein. Denn er sagt dazu: „Recht beachtenswert ist die Wirkung von Bleinitrat. Auf 1 ha gerechnet wurde durch 2,5 kg im Werte von 2 Mark ein Mehrertrag von 2,33 dz Körner erzielt".

Wie stellen sich aber die Ergebnisse der mit je 4 Vergleichsstücken ausgeführten Versuche in Wirklichkeit? Es erbrachte Hafer im Jahr 1912[2]) für den Ar

gedüngt mit 0,4 kg P_2O_5 als Superphosphat, 0,4 kg K_2O als 40 % Kalisalz, 0,3 kg N als Kalksalpeter	32,54 kg Korn ± 1,15	48,00 kg Stroh ± 0,91
gedüngt in gleicher Weise, dazu 25 g Bleinitrat	34,87 kg Korn ± 2,13	44,74 kg Stroh ± 1,02
Mehrertrag durch Bleinitrat also	2,33 kg Korn ± 2,42	und −3,26 kg Stroh ± 1,36

Das heißt, der „recht beachtenswerte" Mehrertrag durch Bleinitratdüngung wird sogar von der einfachen wahrscheinlichen Schwankung beim Korn überschritten, und wandelt sich beim Stroh in einen immerhin wenigstens außerhalb der doppelten wahrscheinlichen Schwankung liegenden Mindererertrag um!

Beim zweiten Versuch ist durch die Gabe von 40 g Bleinitrat für den Ar im Jahr 1912 bei Zuckerrüben ein Mehrertrag an der im einzelnen aufgeführten Trockenmasse wirklich beim besten Willen nicht zu verzeichnen. Die Mittelerträge stellen sich auf 72,46 kg ohne, und 72,05 kg mit Bleinitrat. Daher greift Stutzer auf den Zuckergehalt zurück. Zwar beträgt dieser nach der einzigen für jede Versuchsreihe vorliegenden Zahl nur 19,52 % ohne, 19,93 % mit Bleinitrat. Das heißt, der Unterschied liegt für einen Feldversuch völlig innerhalb der Fehlergrenzen. Stutzer aber stellt fest: „Von den Reizstoffen lieferte nur das Bleinitrat einen Mehrertrag. Auf 1 ha bezogen, wurden durch 4 kg Bleinitrat im Werte von 3 Mark 20 Pfennig ein Mehrertrag von 127 kg Zucker erzielt".[3])

Der dritte Versuch Stutzers ist wieder ein Feldversuch mit Zuckerrüben aus dem Jahre 1912. Auf 1 Ar stellte sich der Ertrag[4]) bei

---

[1]) Vergleiche oben, Seite 562, die Anmerkung 2.

[2]) Arbeiten der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft, **258**, 210/211, auch 208/09.

[3]) ebendort, 214/15.

[4]) ebendort, 216 (es steht versehentlich 116)/217.

Digitized by Google

	in Trockenmasse	
Düngung mit 0,8 kg Kali als 40% Kalisalz, 0,5 kg Phosphorsäure als Superphosphat und 0,45 kg Stickstoff als Chilesalpeter auf .	72,61 kg Rüben ± 4,61	und 44,80 kg Blätter ± 3,10
bei gleicher Düngung und 40 g Bleinitrat	78,44 kg Rüben ± 13,35	und 50,34 kg Blätter ± 4,42
Mehrertrag durch Bleinitrat also	5,83 kg Rüben ± 14,12	und 5,54 kg Blätter ± 5,40.

Es ist demnach der Mehrertrag völlig ohne Beweiskraft, da er für die Rüben schon von der halben, für die Blätter von der ganzen wahrscheinlichen Schwankung umschlossen, beziehungsweise erreicht wird. Indes auch ohne daß man die Wahrscheinlichkeitsrechnung irgendwie heranzieht, sollte es einleuchtend erscheinen, daß die Einzelergebnisse, welche Stutzer erzielte, nicht zu sicheren Schlüssen bezüglich eines Mehrertrags geeignet sind. Es wurde nämlich an Trockenmasse vom Ar geerntet[1])

Mit Bleinitrat: Rüben kg	Blätter kg	Ohne Bleinitrat: Rüben kg	Blätter kg
117,51	62,50	84,79	50,90
64,62	40,04	71,92	35,81
53,18	48,47	61,12	47,61

Der prozentische Zuckergehalt ist der gleiche. — Das heißt, der Durchschnitts-Mehrertrag durch Bleinitrat ist bei der Rübenernte nur durch einen einzigen, sehr stark abweichenden Ertragswert bedingt, und ähnlich, wenn auch nicht ganz so auffällig, bei den Blättern.

Dies hindert aber Stutzer nicht, sich wie folgt zu äußern: „Bemerkenswert ist die günstige Wirkung von allen drei Reizstoffen. Am besten wirkte Bleinitrat mit einem Mehrertrage von 3,98 kg Zucker. Auf 1 ha berechnet, sind durch Anwendung von 4 kg Bleinitrat im Werte von 3,2 Mark 398 kg Zucker mehr erzeugt worden, als ohne Verwendung von Bleinitrat. Das ist viel".

Ein weiterer Versuch Stutzers, 1913 mit Kartoffeln ausgeführt, hat nach seiner eigenen Ansicht wegen zu hoch gegriffener Gabe von Bleinitrat schädigend gewirkt, „die Grenze, bei der durch Reizwirkung ein höherer Ertrag zu erzielen gewesen wäre, war überschritten".[2]) Auch dieser Anschauung können wir uns nicht anschließen. Es liegt keine sicher nachgewiesene Schädigung vor, sondern nur eine wegen der ihr anhaftenden wahrscheinlichen Schwankung zweifellos unsichere Abweichung des Ertrages nach unten beziehungsweise oben. Denn es stellen sich die Ergebnisse auf:

50,68 kg Trockenmasse bei Düngung mit 0,6 kg Kali als 40% Kalisalz, 0,4 kg Phosphorsäure ± 1,53 als Superphosphat, 0,2 kg Stickstoff als schwefelsaures Ammoniak.

52,04 kg Trockenmasse bei gleicher Düngung und 40 g Bleinitrat. ± 1,29

Mehrertrag durch Bleinitrat also 1,36 kg Trockenmasse ± 2,00.

57,36 kg Trockenmasse bei Düngung mit 0,6 kg Kali als 40% Kalisalz, 0,4 kg Phosphorsäure ± 2,64 als Superphosphat, 0,3 kg Stickstoff als schwefelsaures Ammoniak.

49,32 kg Trockenmasse bei gleicher Düngung und 40 g Bleinitrat. ± 1,63

Minderertrag durch Bleinitrat also 8,05 kg Trockenmasse ± 3,09.

[1]) a. a. O. 217.

[2]) a. a. O. 219.

Digitized by Google

Der Mehrertrag im ersten Fall liegt somit innerhalb der einfachen wahrscheinlichen Schwankung, der Minderertrag im zweiten Fall geht nicht erheblich über die zwei und einhalbfache Schwankung hinaus, ist somit auch noch keinesfalls sicher nachgewiesen, denn dazu müßte er die vierfache wahrscheinliche Schwankung überschreiten.

Als letzter Versuch ist im Jahr 1914 Weizen von Stutzer mit Blei-Reizdünger versehen worden [1]). Dabei ergab sich bei Grunddüngung mit 20 kg Stickstoff für den Hektar durch Bleinitrat ein Minderertrag von 3,15 Doppelzentner Korn und 6,71 Doppelzentner Stroh, dagegen bei einer Gabe von 30 kg Stickstoff zur Grunddüngung ein Mehrertrag von 3,65 Doppelzentner Korn und 7,40 Doppelzentner Stroh. Anstatt auch hier die Erträge der Einzelteilstücke anzugeben, hat Stutzer zwar ausführlich über Vorfrucht, mechanische Analyse des Bodens, ebenso chemische Zusammensetzung desselben und dergleichen berichtet, aber nicht einmal mitgeteilt, ob überhaupt Vergleichsstücke angelegt worden sind, deren Einzelerträge jedenfalls verschwiegen. So läßt sich kein Urteil darüber abgeben, ob die erwähnten Mehr-, beziehungsweise Mindererträge als wirklich nachgewiesen anzusehen sind, oder vielleicht nur, wie die sämtlichen Abweichungen bei den bislang besprochenen Bleidüngungsversuchen Stutzers, auf Bodenverschiedenheiten zurückgehen dürften, zum mindesten völlig unsicher erscheinen müssen. Immerhin wird aber ein vorsichtiger Forscher auch angesichts der beiden, sich völlig widersprechenden Ergebnisse der Bleinitratdüngung zu Weizen bei 20, bezw. 30 kg Stickstoffgabe auf den Hektar nur sagen können, daß derartige Versuche jedenfalls keinerlei Beitrag zur Lösung der vorliegenden Frage bieten können. Stutzer dagegen sucht auch diesen Versuch für seine Ansicht von der Vorzüglichkeit des Bleinitrats zu retten. Er sagt: „Bei schwachen Stickstoffgaben hat unter dem Einfluß des Bleies der Stickstoff schlecht gewirkt, die Reizwirkung war vielleicht zu stark gewesen. Dagegen trat bei einer normalen Gabe von 30 kg Stickstoff durch die gleiche Menge von Bleinitrat, wie bei dem anderen Versuch gegeben (4 kg), eine vortreffliche Wirkung auf den Körnerertrag und auf die Ausnutzung des Stickstoffs hervor. Wie weit hierbei die Witterung von Einfluß gewesen ist, läßt sich nicht sagen. In der Einleitung hatte ich die Düngung mit Stickstoff usw. mit Pferdefutter verglichen und den gegebenen Reizstoff mit der Peitsche, durch welche das Pferd zu höheren Arbeitsleistungen angetrieben wird. Je nachdem das Pferd mangelhaft oder reichlich ernährt ist, wird die Peitsche (in diesem Fall das Bleinitrat) eine andere Wirkung hervorbringen. Bei Fortsetzung der Versuche mit Reizstoffen wird es sich vielleicht empfehlen, die wichtigsten Nährstoffe reichlich zu geben, und zu versuchen, durch die Reizstoffe eine weitere Erhöhung zu erreichen, während bei knapper Ernährung die Pflanzen vielleicht nicht genügend widerstandsfähig sind, um von der Reizung Nutzen zu ziehen".

Soweit also Stutzer, in dem Bestreben, auch den letzten Versuch trotz der in ihm liegenden Widersprüche dem Leser als Beweis für die günstige Wirkung des Bleinitrats erscheinen zu lassen. Wir können nur unsere Ansicht wiederholen, daß jeder vorsichtige Forscher einen derartigen Versuch als mindestens nicht beweiskräftig bei Seite gelassen haben dürfte, was man schon deshalb verlangen muß, weil der

[1]) Journal für Landwirtschaft, 64, 7, (1916).

Digitized by Google

Leser sich nicht an der Hand der Einzelergebnisse von Vergleichsstücken ein Bild über die dem Ergebnis anhaftenden Schwankungen zu machen vermag. —

Damit glauben wir den Beweis für unsere Ansicht, daß auch die von Stutzer veröffentlichten Feldversuchsergebnisse keinerlei Ursachen für eine Verwendung des Bleinitrats in der landwirtschaftlichen Praxis ergeben können, ausreichend geführt zu haben. Nicht ein einziger unter ihnen vermag auch nur mäßigen Ansprüchen an Überzeugungskraft zu genügen.

Es bleibt uns als Schlußergebnis die Feststellung, daß Stutzers Versuche in Wasserkultur im Widerspruch mit den Ergebnissen gerade auf diesem Gebiete rühmlichst bekannter deutscher Forscher stehen, daß seine Freilandversuche, weit entfernt, seine Behauptungen merklich zu stützen, für diese überhaupt nicht ins Feld geführt werden können. Es war uns weiter ohne besondere Schwierigkeiten möglich, aus älterer wie neuer Zeit eine ganze Reihe von Mitteilungen anzuführen, die sich gegen die Annahme von einer merklichen Reizwirkung des Bleies und seiner Salze bei der Kultur unserer höheren Pflanzen verwenden lassen.

Die Behauptung von einer beachtenswerten Reizwirkung des Bleies kann daher zur Zeit nur als durchaus unbewiesen bezeichnet werden.

Jede irgendwie geartete Anregung zur Verwendung von Bleisalzen durch die landwirtschaftliche Praxis ist daher als höchst bedenklich zu kennzeichnen, und muß den schärfsten Widerspruch herausfordern, besonders in der jetzigen Kriegszeit.

Göttingen, Agrikulturchemisches Institut der Universität, Mitte Sept. 1916.

Allgemeine Rundschau.

Pflanzenzucht.

Die Bestimmung der Bruchfestigkeit der Getreidehalme behandelt H. Plahn-Appiani in der Zeitschrift für Pflanzenzüchtung Bd. IV Heft 2.

Es seien hier die in der Zusammenfassung vom Verfasser festgestellten Sätze wiedergegeben, wobei auf die in dieser Zeitung 1916 Heft 15—18 veröffentlichte Arbeit von Kraus-München besonders hingewiesen sei.

1. Es ist zwischen positiver Tragfähigkeit bzw. absoluter Bruchfestigkeit und spezifischer Halmfestigkeit zu unterscheiden.

2. Die positive Tragfähigkeit ergibt sich durch Bruchbelastung der einzelnen Internodien in ihren mittleren Proportionalen; sie ist innerhalb des Halmes wechselnd und nimmt, der natürlichen Inanspruchnahme durch Windbruch entsprechend, mit zunehmender Internodienlänge von der Basis zur Spitze des Halmes ab.

3. Die für die züchterische Selektion allein brauchbare, spezifische Halmfestigkeit stellt eine Zahl vor, die sich gleichzeitig aus allen Internodiengliedern zu gleicher Höhe entwickeln läßt und völlig unabhängig von der Wachstumsintensität usw. oder sonstigen zufälligen Faktoren des mechanischen Systems sich erweist.

4. Die beiden Momente, auf die sich die Bestimmungsmethode stützt, bestehen einerseits in der positiven Korrelation von Halmstärke und Belastungsgewicht, andererseits in der für jede Internodienlänge in Betracht kommenden spezifischen Spannung, deren Koeffizienten in tabellarischer Übersicht vorliegen.

Digitized by Google

5. Der von dem englischen Hochzüchter Hallet als Theorie seiner Auslese aufgestellte Satz, daß jede vollentwickelte Pflanze eine Ähre zeige, der eine höhere Produktionskraft innewohne usw., muß auch für die Strukturfestigkeit der Getreidehalme beansprucht werden. An jeder Pflanze erscheint ein Halm relativ durch seine Strukturfestigkeit ausgezeichnet, wobei es jedoch keineswegs immer zutrifft, daß dieser Halm auch die schwerste Ähre haben müsse.

6. Die Vererblichkeit der spezifischen Halmfestigkeit, welche sich bei einem früheren Versuch mit Roggen in unverkennbarer Konstanz erwiesen hat (Zeitschrift für Pflanzenzüchtung Bd. II), bei einem Fremdbefruchter aber weniger korrekt erscheinen muß, ist an einem vor zwei Jahren eingeleiteten Versuche mit Weizen noch zu beobachten, wobei ein besonderes Augenmerk darauf zu legen ist, wie sich bei ein und derselben Pflanze die Nachgeneration einer von schwersten, aber weniger strukturfesten, gegen strukturfesteste und weniger schweren Ähren bzw. Halmen stammenden Pflanze sich entwickelt.

7. Zur praktischen Handhabe wäre zu bemerken, daß der Angriffspunkt der Belastung stets in die Mitte des Internodiums zu verlegen ist, daß das zur Untersuchung kommende Internodienglied zu entblatten ist, daß drei Bestimmungen für jeden Halm anzusetzen sind und daß in den längeren Internodiengliedern (wegen deren Durchbiegungsfähigkeit) eine Belastungslänge von 5 cm einzustellen und diese dann in ihrem halben Werte in die auf 10 cm durchgeführte Berechnung anzuwenden ist.

Einen Beitrag zur Kenntnis chlorophyllloser Getreidepflanzen liefert Bertram Kalt in der Zeitschrift f. Pflanzenzüchtung B. IV Heft 2. Bei einer Bastardierung zwischen zwei „Reinen Linien" von 6zeiligen Wintergersten zeigten sich in der F_2 = Generation chlorophyllose Pflanzen. Ihrer Zahl nach verhielten sie sich wie die Nachkommen einer Barstardierung zwischen grünen und weißen Pflanzen, bei denen grün dominant ist; in der F_3 = Generation mendelten sie entsprechend. In den elterlichen „Reinen Linien" konnte Anlage zur Chlorophyllosigkeit nicht nachgewiesen werden; die aus derselben Barstardierung hervorgegangenen Vollgeschwister zeigten die Erscheinung ebenfalls nicht. Die zur Erklärung angenommene Verlustmutation, die mit der Bastardierung zeitlich zusammenzufallen scheint, macht sich nur bei einem der hierbei in Verbindung getretenen Gameten geltend. Weitere Barstardierungsversuche mit diesen Linien sollen die Beziehungen zwischen der Barstardierung und der Verlustmutation klären.

Bei Roggen wurden chlorophyllose Pflanzen sehr häufig beobachtet; sie mendeln hier gleichfalls, sind aber oft durch Anthozyanbildungen leicht gefärbt. Bei einer stark ingezüchteten Sorte treten sie besonders häufig auf, sodaß die Auffassung naheliegend ist, daß durch die Inzucht die Chlorophyllosigkeit befördert wird.

Die morphologischen und physiologischen Untersuchungen der Chlorophyllosen und ihrer Heterozygoten bestätigten die Befunde von Nilsson-Ehle. Im Gegensatz zu dem Berichte von Miles konnten Chromatophoren deutlich nachgewiesen werden. Die Milessche Bezeichnung „Albinismus" ist für die Erscheinung der Chlorophyllosen nicht angängig; vielmehr wird in Anlehnung an Nilsson-Ehle für die betroffenen Pflanzen der Name „Weißlinge" oder „Weißpflanzen" vorgeschlagen.

Futter und Fütterung.

Die Konservierung der Futterrüben und der Rübenblätter durch wilde Säuerung und durch Reinkultursäuerung. Versuche von W. Völtz und H. Jantzon über die in den Landw. Jahrbüchern (40. Band, Heft 5) berichtet wird, lieferten folgende Ergebnisse:

Durch die Versuche ist es erwiesen, daß auch die Konservierung der sehr wasserreichen Rübenblätter und der geschnitzelten Futterrüben mit Verlusten von etwa 10 % der Gesamtnährstoffmenge (Kalorien) durch Einsäuerung leicht gelingt, wenn die Grundregeln für eine sachgemäße Einsäuerung: „Wasserundurchlässigkeit der Gruben und feste Lagerung. sowie Luftabschluß" eingehalten werden. Auch der Verlust an N-haltigen Nährstoffen hielt sich bei der Säuerung der Rübenblätter in mäßigen Grenzen (10—15 %); von Reineiweiß wurde ungefähr 1/3 abgebaut.

Digitized by Google

Bei den geschnitzelten Futterrüben blieb das gesamte Rohprotein erhalten und in der Hauptsache auch das Reineiweiß. Die Reinkultursäuerung konnte sowohl bei den Rübenblättern als auch bei den geschnitzelten Rüben im Vergleich zur Wildsäuerung keinen erheblichen Effekt auf die Verminderung der Verluste haben, weil diese infolge natürlicher Infektion des Materials mit Milchsäurebakterien schon an und für sich recht gering und in der Hauptsache unvermeidlich (Atmung noch einige Zeit lebender Rübenzellen) waren. Eine andere Frage ist freilich die, ob die Futterrüben und die Rübenblätter unter allen Umständen hinreichend mit Milchsäurebakterien infiziert sind, um bei Einhaltung der notwendigen Bedingungen (feste Lagerung und Bedeckung und Vermeidung von Versickerungsverlusten) stets eine normale, mit geringen Verlusten verbundene Milchsäuerung zu gewährleisten. Zu einem abschließenden Urteil hierüber können erst umfangreiche Versuche, die unter verschiedenen Bedingungen angestellt werden müßten, führen.

Da wasserundurchlässige Gruben für die Einsäuerung von Rübenblättern usw. in der Praxis zumeist nicht zur Verfügung stehen, empfiehlt es sich, die Sauerfuttergruben, wenn irgend angängig, in undurchlässigen Ton- oder Lehmböden anzulegen, damit die Hauptmenge des Zellsaftes der eingestampften Futtermassen erhalten bleibt. Die Größe der Gruben ist so zu bemessen, daß das Sauergut innerhalb 10—14 Tagen verfüttert wird. Sind die Gruben so groß, daß nach ihrer Öffnung Monate bis zur Verfütterung des Sauergutes vergehen, dann treten auch größere Verluste an organischer Substanz ein, bzw. ein teilweises Verderben der von der Luft direkt berührten Partien.

Futterrüben sind vor der Einsäuerung tunlichst zu waschen, hierauf zu schnitzeln und gleichmäßig mit ca. 4 % Strohhäcksel oder Spreu gemischt fest in die Grube einzustampfen und gut zu bedecken (Bretter oder Dachpappenbelag usw.), hierauf ein Lehmguß von ca. 5 cm Stärke, darüber ca. 25 cm Erde oder Sand.

Düngung.

Die Ausnutzung der Thomasmehlphosphorsäure in Beziehung zur ihrer Zitronensäurelöslichkeit hat Prof. Dr. Wilh. Alfred Mitscherlich Königsberg i. Pr. zum Gegenstand eingesandter Untersuchungen gemacht, die nach dem Berichte in den Landw. Jahrbüchern (40. Band, Heft 5) zu folgenden Schlußfolgerungen Veranlassung gaben:

Nach allen vorliegenden Versuchen besteht zwischen der Zitronensäurelöslichkeit der Thomasmehle und den Pflanzenerträgen annähernde Proportionalität. Es muß dabei offen bleiben, ob nicht andere Lösungen der Thomasmehle, wie die Zitronatlösung oder die Kohlensäurelösung, eine gleichwertige oder auch eine bessere Übereinstimmung ergeben können. Ein Grund dafür, die Thomasmehle nicht mehr nach ihrem Gehalte an zitronensäurelöslicher Phosphorsäure zu handeln, liegt m. E. nicht vor.

Wünschenswert erscheint eine Vereinbarung über die Anstellung von Vegetationsversuchen, damit deren Ergebnisse den gleichen Wert haben, wie die einer chemischen Analyse.

Literatur.

Unser Garten. Der Arbeiter- und Schrebergarten. Vereinigt mit: Der Garten. Mit dem Beiblatt: Tierzüchter und Tierfreund. Monatlich 2 Hefte. 8. Jahrg. 1916. Hefte 15—19. Franckh'sche Verlagsbuchhandlung Stuttgart. Preis viertelj. 1 ℳ.

Diese gut ausgestattete Zeitschrift bringt dem Leser in einfacher Form Mitteilungen und besonders praktische Anweisungen, wie sie dem Kleingärtner und Kleintierzüchter von Nutzen sind.

Kosmos, Handweiser für Naturfreunde, 1916, Heft 8/9. Herausgegeben vom Kosmos, Gesellschaft der Naturfreunde, (Geschäftsstelle: Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart). Jährl. 12 Hefte mit 5 Buchbeilagen 4.80 ℳ.

Auch diese Hefte des oft empfohlenen Kosmos enthalten zahlreiche interessante und lehrreiche Aufsätze und Mitteilungen.

Digitized by Google

Decker, Dr. Hermann. **Heilen und Helfen.** Mit zahlreichen Abbildungen nach Originalaufnahmen. Stuttgart, „Kosmos", Gesellschaft der Naturfreunde, Geschäftsstelle: Franckh'sche Verlagshandlung. 1916. Preis 1 M.

In jetziger Kriegszeit werden Viele dieses Buch mit Interesse lesen, das über die Heilung der Kriegswunden durch ärztliche Kunst unter Mitwirkung des menschlichen Willens handelt und darlegt, wie weit es Kriegsbeschädigte durch Energie und Ausdauer selbst bei Verlust von Gliedmaßen in ihrer Leistungsfähigkeit bringen können. Das Buch enthält viele gute Abbildungen.

Fendrich, Anton. **An Bord.** Kriegserlebnisse bei der schwimmenden und fliegenden Wehrmacht Deutschlands. Stuttgart, Franckh'sche Verlagshandlung. 1916. Preis 1 M.

Wir haben unsere Leser früher auf die Kriegsschilderungen Fendrichs aufmerksam gemacht, die unter dem Titel „Mit dem Auto an der Front" erschienen sind. Dieses jetzt erschienene Heft „An Bord" verdient die gleiche Empfehlung, die wir jenem Buch mitgaben. Die frische lebendige und dabei anspruchslose Art der Schilderung der Erlebnisse bei den See- und Luftflotten fesselt jeden Leser.

Deutsche Volkskraft nach zwei Kriegsjahren. Vier Vorträge herausgegeben vom Bunde deutscher Gelehrter und Künstler (Kulturbund). M. Rubner: Unsere Ernährung. Walther Nernst: Unsere Industrie. Walter Boem: Der Geist im Heere. Rudolf Eucken: Der Geist im Lande. Verlag und Druck von B. G. Teubner. Leipzig und Berlin 1916. Preis 60 Pfg.

Der Kulturbund ist gleich nach Beginn des Krieges gegründet worden, „um die Vertreter von Kunst und Wissenschaft da, wo es das Interesse des Vaterlandes erheischt, zu veranlassen, sich geschlossen in dessen Dienst zu stellen." Davon sollte nach der einleitenden Ansprache des Vorsitzenden des Bundes (Geh. Med. Rat Prof. Dr. Waldeyer) der Vortragsabend am 13. Juni 1916 Zeugnis ablegen. Es wurden an diesem Abend die oben genannten Vorträge gehalten.

Petri, Karl, Lehrer an der landw. Lehranstalt und Winterschule in Hohenwestedt (Holstein). **Das Schriftwerk des Landwirts.** Anleitung zur Abfassung seiner schriftlichen Arbeiten im Beruf und bürgerlichen Leben. Mit zahlreichen Beispielen. Fünfte, neubearbeitete Auflage. Berlin, Verlagsbuchhandlung Paul Parey. 1916. Preis 2,80 Mk.

Das in der Thaerbibliothek zum fünften Male erschienene Buch gibt eine sehr brauchbare Anleitung zum Abfassen der verschiedensten Schriftsätze, die dem praktischen Landwirte im Berufe und im persönlichen Verkehr vorkommen. Vielleicht gestaltet der Verfasser verschiedene „Beispiele" bei einer Neuauflage einfacher im Ausdruck; besonders die „Anstandsbriefe" enthalten mancherlei schwülstige Redewendungen, die unschön wirken und dem Schüler nicht als Muster gegeben werden dürfen. Wenn Fritz Müller seinen Neujahrswunsch für den früheren Lehrherrn beginnt „Gestatten Sie gütigst, daß ich den Anfang des neuen Jahres als eine schickliche Gelegenheit ergreife" usw., so ist das ebenso wenig schön, daß wenn August Diel dem Vater eines verstorbenen Bekannten im Beileidsschreiben wünscht: „Möchten Sie Trost finden in dem Gedanken, daß das, was Gott tut, immer wohlgetan ist, auch wenn wir es nicht verstehen, und daß es einst ein Wiedersehen gibt." Auch Übertreibungen wie „Es hat mir unendlich leid getan" oder „Gestatten Sie gütigst, daß ich mir die Ehre gebe" usw. sind zu vermeiden Das Muster 4 Seite 159 ist wohl versehentlich unter die „Umlauf- und Rundschreiben" geraten.

Wie baut man fürs halbe Geld in Ost und West neu auf? Volkstümliche Bauweise für Stadt und Land mit ungeübten Arbeitern und eigenem Baumaterial von jedermann in 8 Wochen gebrauchsfertig auszuführen. Mit zahlreichen Abbild. herausgeg. von Dipl.-Ing. Curt Adler. Preis 1 Mk. (Porto 10 Pfg.) Heimkultur-Verlagsgesellschaft, Wiesbaden.

Für den Wiederaufbau zerstörter Ortschaften, ferner für Notbauten und selbst für die Unterkunfts- und sonstigen Baulichkeiten unserer Krieger wird hier eine dem Betonbau ähnliche billige Massivbauweise in Wort und Bild vorgeführt, die 40—60 % Ersparnis gegenüber dem Ziegelbau und dabei mehrfach schnellere Herstellung ermöglichen soll.

Digitized by Google

Boszka, Dr. Stephan, Hauptmann, Auditeur. Leiter der Kaninchenzuchtanlage des 5. Armeekommandos in Rosenbach b. Laibach. **Anleitung zur Kaninchenzucht auf dem Lande.** Mit 20 Abbildungen. Mit Bewilligung des K. und K. Armeekommandos Laibach. Verlag der katholischen Buchhandlung. 1916. Preis 80 Heller.

XXVI. Jahresbericht der Rübensamenzüchtungen von Wohanka und Co., Prag. Mit 7 Bildern. Verlag von Wohanka und Co. 1916.

Bericht über die Tätigkeit der k. und k. landw. chemischen Versuchsstation ꝛc. in Wien im Jahre 1915. Von R.-R. Dr. F. W. Dafert und R.-R. Karl Kornauth. Verlag von Wilh. Frick, Ges. m. b. H. Wien und Leipzig. (Sonderabdruck aus der „Zeitschrift f. d. landw. Versuchswesen in Österreich" 1916).

Trowitzsch's landw. Taschenkalender auf das Jahr 1917. 54. Jahrgang. Schriftleiter: Dr. phil. Jan Gerriets-Purkswarf. Berlin. Trowitzsch u. Sohn. Preis *M* 1.70.

Dieser bekannte und verbreitete Kalender zeichnet sich auch in seinem 54. Jahrgang (1917) durch praktische Einrichtungen und gediegenen Inhalt aus. Der gebundene erste Teil enthält neben dem Übersichtskalender einen Notizkalender und zahlreiche Buchführungsregister in bewährter Form, ferner die Zusammenstellungen und Hilfstafeln, die der Landwirt gern zur Hand hat. Im zweiten Teil sind weitere Buchführungsvordrucke gegeben, besonders enthält dieser Teil aber lehrreiche Aufsätze wie: Dünger und Düngen im 3. Kriegsjahr (Prof. Dr. M. Hoffmann-Berlin); verstärkter Anbau von Saatgemenge; Eindrillen von gelben Lupinen unter hohen Roggen; der Feldgemüsebau und seine wirtschaftliche Bedeutung; Getreidekrankheiten; Wirtschaftsplan für bäuerliche Betriebe u. a. m. Wir empfehlen den handlichen Notizkalender der Beachtung unserer Leser.

Viehlose Landwirtschaft. Ein Zukunftsausblick sittlicher und wirtschaftlicher Natur von Landwirt **Sigurd Svensson.** Einzig erlaubte Übersetzung aus dem Schwedischen von C. Seegelke. Dresden und Leipzig. „Globus", Wissenschaftliche Verlagsanstalt 1916, Preis *M* 1.20.

Die vorliegende Schrift (Bibliothek f. Volks- u. Weltwirtschaft. Herausgeber: Prof. Dr. Franz v. Mammen. Heft 10) ist auf Veranlassung von Vegetariern geschrieben und will besonders den in landw. Fragen nicht Eingeweihten einen Einblick in die Möglichkeit viehloser Landwirtschaft geben. In Deutschland ist die Frage der viehlosen Wirtschaft so häufig behandelt und auch unter verschiedenen Verhältnissen praktisch zu lösen versucht, daß der Landwirt in diesem Hefte neue Gedanken nicht findet, wohl aber trifft er auch hier die unberechtigten Verallgemeinerungen und schiefen Auffassungen wieder, die auch bei uns in der einschlägigen Literatur zu finden sind.

Hoffmann, Prof. Dr. M., Geschäftsführer der D.L.G. Berlin, **Dünger und Düngen im Dritten Kriegsjahr.** Berlin, Trowitzsch u. Sohn. 1916. Preis 90 ₰.

Wie im Vorjahre hat Dr. Hoffmann auch in diesem Jahre in Trowitzschs landw. Taschenkalender (für 1917) sehr wichtige Ratschläge für die Einrichtung der Düngung gegeben, die als Sonderabdruck in diesem kleinen Hefte erschienen sind und der Beachtung unserer Leser empfohlen werden.

Personalien.

Am 22. Oktober d. J. starb nach längerem Leiden der Direktor der landw. Kontrollstation Berlin, Professor Dr. O. Foerster.

Verantwortlich für den redaktionellen Teil: Geh. Hofrat Prof. Dr. Wilh. Edler-Jena.
Für den Inseratenteil: Die Verlagsbuchhandlung.
Druck der Kgl. Hofbuchdruckerei Ungeheuer & Ulmer, Ludwigsburg.

Digitized by Google

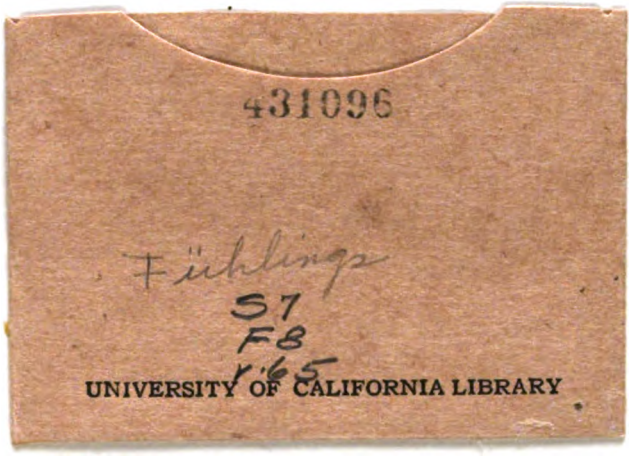
Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Yu 15202


431096

Fühlings
S7
F8
v.65
UNIVERSITY OF CALIFORNIA LIBRARY

Digitized by Google